

Aus dem Institut und der Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. D. Nowak

**Expositions- und Gefährdungsabschätzung
bei Kindern aus Bad Münster
nach dem Eisenbahnunfall
vom 09.09.2002**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Imke Basting
aus
Göttingen

2006

Mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: PD Dr. K. Radon
Mitberichterstatter: Prof. Dr. P. Eyer
Prof. Dr. Chr. K. Lackner
Prof. Dr. Dr. H.-E. Wichmann

Mitbetreuung durch den

Promovierten Mitarbeiter: -

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 26.10.2006

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	III
TABELLENVERZEICHNIS	IV
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	V
1 EINLEITUNG.....	1
1.1 DER EISENBAHNUNFALL BEI BAD MÜNDER	1
1.2 EPICHLORHYDRIN (ECH)	3
1.2.1 Toxikokinetik.....	4
1.2.2 Tierexperimentelle Daten	4
1.2.3 Akute Wirkungen beim Menschen	4
1.2.4 Chronische Wirkungen beim Menschen	5
1.2.5 Kanzerogenität beim Menschen.....	5
1.3 EXPOSITIONSSTUDIEN.....	7
1.4 ÜBERSICHT DES UNTERSUCHUNGSPROGRAMMS	7
1.5 UNTERSUCHUNGEN BEI HISTORISCHEN UNFÄLLEN	8
2 ZIELSETZUNG	14
3 PROBANDEN UND METHODEN	15
3.1 KOLLEKTIV.....	15
3.2 STUDIENABLAUF	15
3.3 INFORMATIONSBLATT	17
3.4 FRAGEBOGEN	17
3.4.1 Aufenthaltsort	18
3.4.2 Akute Beschwerden.....	18
3.4.3 Chronische Erkrankungen.....	19
3.4.4 Soziodemographische Daten	19
3.5 STATISTISCHE METHODEN.....	20
4 ERGEBNISSE.....	21
4.1 FRAGEBOGENRÜCKLAUF	21
4.2 KOLLEKTIV-ERWEITERUNG DER KERNSTICHPROBE	23
4.3 DESKRIPTIVE DATEN DER STUDIENPOPULATION	24
4.4 PRÄVALENZ ALLERGISCHER SYMPTOME	26

4.5	PRÄVALENZ ECH-ASSOZIIERTER SYMPTOME.....	26
4.6	MÖGLICHE EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PRÄVALENZ ECH-ASSOZIIERTER SYMPTOME	28
4.6.1	<i>Allgemeine Einflussfaktoren.....</i>	28
4.6.2	<i>Möglicher Einfluss durch Allergien und Asthma</i>	30
4.6.3	<i>Prävalenz ECH-assoziiierter Symptome in Bezug auf das Ausbreitungsmodell.....</i>	31
4.7	ENDMODELLE DER MULTIPLEN LOGISTISCHEN REGRESSIONSANALYSE	32
5	DISKUSSION	34
5.1	DISKUSSION DER METHODE.....	34
5.1.1	<i>Kollektiv.....</i>	34
5.1.2	<i>Studienablauf.....</i>	35
5.1.3	<i>Fragebogen.....</i>	35
5.2	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	36
5.2.1	<i>Soziodemographische Daten</i>	36
5.2.2	<i>ECH-assoziierte Symptome</i>	37
5.2.3	<i>Einflussfaktoren auf die Prävalenz ECH-assoziiierter Symptome</i>	38
5.3	AUSBLICK.....	41
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	43
7	LITERATUR	44
8	ANHANG	51
	ANHANG I.....	52
	ANHANG II	69
	ANHANG III	76
	ANHANG IV	79
9	DANKSAGUNG	80
10	LEBENS LAUF	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Explosion beim Brand der Güterzüge[1]	2
Abbildung 2: Die eingeschäumten Güterwagen nach erfolgreicher Löschaktion[1]	2
Abbildung 3: Verbrennung von ECH.....	3
Abbildung 4: Abbauprodukte von ECH in wässrigem Milieu	3
Abbildung 5: Abbauprodukte von ECH in wässrigem Milieu	3
Abbildung 6: Aufteilung des Kollektivs.....	24
Abbildung 7: Prävalenz einzelner ECH-assoziiierter Symptome drei Tage nach dem Unfall und drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens	27
Abbildung 8: Prävalenz von mindestens einem ECH-assoziierten Symptom drei Tage nach dem Unfall und drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens	27
Abbildung 9: Subjektive Gesundheitseinschätzung nach dem Unfall im Vergleich zu vorher.....	28
Abbildung 10: Vergleich von Asthmatikern und Nicht-Asthmatikern bezüglich der relativen Häufigkeit von ECH-assoziierten Symptomen in Expositions- und Kontrollphase (***) $p < 0,001$	30
Abbildung 11: Vergleich von Allergikern und Nicht-Allergikern bezüglich der relativen Häufigkeit von ECH-assoziierten Symptomen in Expositions- und Kontrollphase...	31
Abbildung 12: Ergebnisse der multiplen logistischen Regression für das Auftreten ECH- assoziiierter Symptome in den drei Tagen nach dem Unfall.....	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche Akuteffekte beim Menschen durch ECH	4
Tabelle 2: Wirkungen von Epichlorhydrin[10]	6
Tabelle 3: Chemieunfälle in der Vergangenheit mit Bevölkerungsbezug.....	10
Tabelle 4: Zeitplan der Datenerhebung	16
Tabelle 5: Quelle der Fragen	17
Tabelle 6: Rücklaufergebnisse	21
Tabelle 7: Ausfallgründe	22
Tabelle 8: Verweigerungsgründe.....	23
Tabelle 9: Deskriptive Daten der Studienpopulation	25
Tabelle 10: Prävalenz allergischer Symptome	26
Tabelle 11: Prävalenz ECH-assoziiierter Symptome stratifiziert für Alter, Geschlecht und Bildungsstand der Eltern	29
Tabelle 12: Zusammenhang zwischen der Lage des Wohngebietes und dem Auftreten von ECH-assoziierten Symptomen.....	32
Tabelle 13: Prävalenz einzelner ECH-assoziiierter Symptome in Expositions- und Kontrollphase	79

Abkürzungsverzeichnis

AABEL	Atemwegserkrankungen und Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
CI	Confidence interval
ECH	Epichlorhydrin
ECRHS	European Community Respiratory Health Survey
ETS	Environmental tobacco smoke, Passivrauch
ISAAC	International Study of Asthma and Allergies in Childhood
KG	Körpergewicht
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
NIH	National Institute of Health
NLGA	Niedersächsisches Landesgesundheitsamt
OR	Odds Ratio
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCDD/F	Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane
ppm	Parts per million
TRK	Technische Richtkonzentration
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 Einleitung

1.1 Der Eisenbahnunfall bei Bad Münster

Am Montag, den 09. September 2002, gegen 20:45 Uhr stießen auf der Eisenbahnstrecke Hannover-Hameln im Deisterbahnhof der Stadt Bad Münster zwei Güterzüge zusammen. Dabei geriet u.a. ein Kesselwagen mit Epichlorhydrin (ECH) in Brand. Ein Teil des auslaufenden ECH versickerte im Bahnkörper, der Rest verbrannte. In den darauf folgenden Stunden kam es zu zwei Verpuffungen bzw. Explosionen. Im Laufe der Nacht konnte der Brand durch die Einsatzkräfte gelöscht werden[1-3].

In der Unfallnacht und an den folgenden Tagen durchgeführte Messungen der Umgebungsluft gaben nur Hinweise auf eine Kontamination durch ECH oder ECH-Verbrennungsprodukte im Nahbereich der Unfallstelle[1]. Hierbei kamen jedoch teilweise nur unspezifische und wenig sensitive Messmethoden zum Einsatz (z.B. Dräger-Röhrchen für chlororganische Verbindungen). Zur Höhe der Belastung durch ECH in der Umgebungsluft während des Unfalls sind daher keine Angaben möglich, ebenso wenig zum Anteil des von der im Umkreis lebenden Bevölkerung eingeatmeten unverbrannten Epichlorhydrins, seinen Hydrolyse- und Brandprodukten. Das Niedersächsische Landesamt für Ökologie erstellte unter Berücksichtigung von Wetterdaten ein Ausbreitungsmodell für die ca. 30 Tonnen ECH, die beim Brand als Gas-Wolke freigeworden waren[4]. Dieses sagt aus, dass das Gebiet süd-südwestlich der Stadt Bad Münster am meisten belastet wurde. Wegen der komplizierten Ausbreitungsbedingungen ist dieses Modell mit einigen schwer quantifizierbaren Unsicherheiten behaftet. Aufgrund des Fehlens von Messwerten aus der weiteren Umgebung der Unfallstelle kann die Erstreckung des Belastungsgebietes nur indirekt aus den Beschwerden der Bevölkerung rekonstruiert werden.

Ca. 40 Stunden nach dem Unfall meldeten sich die ersten 15 Mitarbeiter einer an die Unfallstelle angrenzenden Firma im Gesundheitsamt Hameln-Pyrmont aufgrund gesundheitlicher Beschwerden. Bis zum vierten Tag nach dem Unfall stieg die Zahl der Personen mit Gesundheitsbeschwerden (wie Kopfschmerzen, Atemwegs-, Augenreizungen und Hautreaktionen) in Bad Münster und Umgebung stark an. Insgesamt sind dem Gesundheitsamt 540 Arztkontakte in Folge des Unfalls bekannt geworden[5]. Im Rahmen der Mitteilungen nach Chemikaliengesetz wurden dem BgVV (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin) von behandelnden Ärzten 220 Meldungen zugesandt[6]. In 10% der Fälle waren Kinder und Jugendliche ($n = 22$)

betroffen[7].

Vor diesem Hintergrund sollte die vorliegende Querschnittsstudie klären, wie hoch bei den Kindern des Landkreises Bad Münders die Prävalenz von ECH-assoziierten Symptomen in den drei Tagen nach dem Unfall und einer Kontrollphase, einige Wochen später, war.



Abbildung 1: Explosion beim Brand der Güterzüge[1]



Abbildung 2: Die eingeschäumten Güterwagen nach erfolgreicher Löschaktion[1]

1.2 Epichlorhydrin (ECH)

Epichlorhydrin wird in erster Linie in der chemischen Industrie bei der Produktion von Epoxidharzen, Glycerin und Insektiziden verwendet[8-10]. ECH ist eine farblose Flüssigkeit mit chloroformartig stechendem Geruch, die schnell metabolisiert wird[9, 10]. Im Körper wird ECH nach Kopplung an Glutathion in die beiden Hauptmetabolite: N-Acetyl-S-(3-chlor-2-hydroxypropyl)-L-cystein und alpha-Chlorhydrin verstoffwechselt [11]. Bei Verbrennung von ECH entstehen als Hauptprodukte Chlorwasserstoff, das bei Feuchtigkeit Salzsäurenebel bildet, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Wasser, sowie theoretisch möglich in geringen Spuren Chlor, Phosgen, Dioxine und Furane (PAK/ Ruß, PCDD/F)[4, 10, 12, 13].

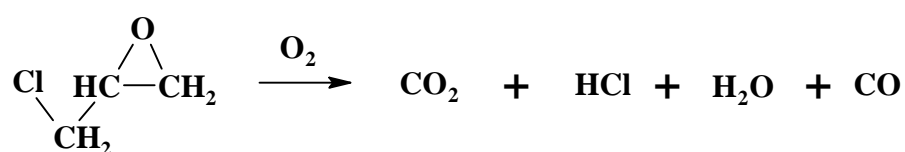


Abbildung 3: Verbrennung von ECH

Das in der Luft verbreitete ECH und die weiteren Verbrennungsprodukte wurden mit dem etwa 24 h nach dem Unfall einsetzenden Regen aus der Luft ausgewaschen. Der Abbau von ECH in wässrigem Milieu erfolgt über die hydrolytische Bildung von 1,3-Dichlorpropanol (kanzerogen) und 3-Chlor-1,2-Propandiol[12, 14, 15].

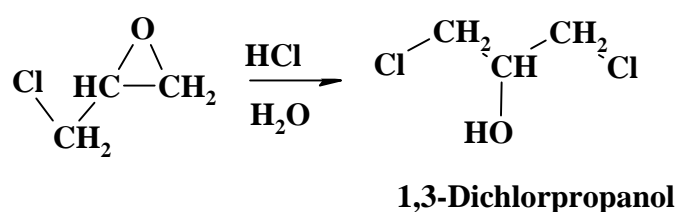


Abbildung 4: Abbauprodukte von ECH in wässrigem Milieu

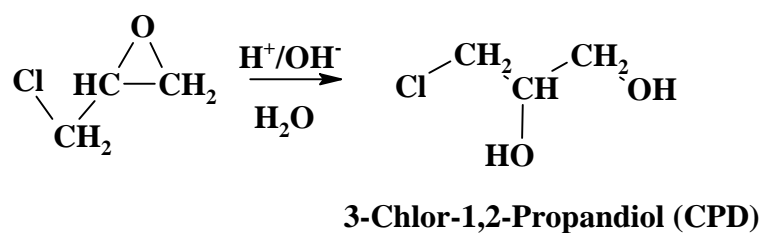


Abbildung 5: Abbauprodukte von ECH in wässrigem Milieu

1.2.1 Toxikokinetik

Studien an Ratten ergaben, dass ECH inhalativ wie auch dermal und oral rasch zu über 90% resorbiert wird[10, 16-18]. Nach inhalativer Gabe von radioaktiv markiertem ECH wurde die höchste Gewebekonzentration in der Nasenschleimhaut gefunden[18].

1.2.2 Tierexperimentelle Daten

Untersuchungen an Versuchstieren zeigten, dass ECH Gewebe reizend und sensibilisierend an Haut und Schleimhaut wirkt[19-22]. Besonders an Herz, Leber, Niere und ZNS kommt es zu zelltoxischen Wirkungen[10]. Weiterhin wurden Gewichtsveränderungen der Leber, der Niere, Verringerung des Bluthämoglobins, der Erythrozyten und des Hämatokritwertes sowie ZNS-Depressionen beschrieben[20, 23, 24]. Bei hohen Dosierungen ergab sich ein antifertiles Potenzial[25-27]. Fruchtschädigende oder teratogene Effekte wurden nicht beobachtet[28-30]. ECH ist im Tierversuch als direkt wirkendes genotoxisches Kanzerogen einzustufen[10, 31-34]. Die Zielorgane für Tumoren bei inhalativer Aufnahme waren der Atemtrakt und das zentrale Nervensystem[35].

1.2.3 Akute Wirkungen beim Menschen

Akute Wirkungen können am Respirationstrakt, den Augen und der Haut auftreten, wobei die Nasenschleimhaut das empfindlichste Zielgewebe bei inhalativer Belastung darstellt[36, 37]. Tabelle 1 zeigt die akuten Wirkungen von ECH beim Menschen. In einer Kasuistik wurde zusätzlich über Kopfschmerzen, Übelkeit und Husten berichtet[38].

Konzentration	Effekt	Literatur
20 ppm	Verätzung der Augen und der Nasenschleimhaut	[39]
40 ppm	Unmittelbare Irritation der Augen und des oberen Respirationstraktes (Nasen- und Rachenschleimhaut), die über 48h anhält.	[10]
Nicht bekannt	Hautrötung, -ausschlag und quälender Juckreiz	[40]
Nicht bekannt	Hautverätzung	[41]
50 ppm/kg KG	Tod	[38]

Tabelle 1: Mögliche Akuteffekte beim Menschen durch ECH; ppm = parts per million

1.2.4 Chronische Wirkungen beim Menschen

Einige Arbeiten aus den 80er Jahren berichteten über arbeitsbedingte Kontaktdermatiden bei Personen, die beruflich mit ECH umgehen[42-44]. Rebandel und Rudzki beschrieben 1990 die Kasuistik eines Mitarbeiters einer pharmazeutischen Firma, der nach 11-monatiger ECH-Exposition an einer starken Rötung und Schwellung an Gesicht, Hals, Rücken und Händen erkrankte. Die Symptome klangen nach Verlassen des Arbeitsplatzes ab, kehrten jedoch zurück, nachdem er seine Arbeit wieder aufgenommen hatte. Eine sichere ursächliche Zuordnung der Symptome zu ECH war nicht möglich[37].

1.2.5 Kanzerogenität beim Menschen

ECH ist eine hochreaktive Chemikalie und ein bifunktionell wirkendes Alkylans, was auf kanzerogene Eigenschaften hinweist[8, 10, 45]. Chromosomale Aberrationen in Lymphozyten wurden bei einer Belastung in Höhe von 0,125 bis 1,25 ppm beschrieben[46-48]. Es gibt epidemiologische Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen ECH-Exposition und Tumoren des zentralen Nervensystems (ZNS), der Lunge sowie des Blut bildenden Systems[49, 50]. In Bezug auf Lungenkrebs sind die Befunde aus Kohortenstudien widersprüchlich[51-53]. ECH wurde von der MAK-Wertekommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft 2003 in Kategorie 2 der Krebs erzeugenden Arbeitsstoffe eingestuft (als Krebs erzeugend für den Menschen anzusehen)[10], die TRK (Technische Richtkonzentration) liegt bei 12 mg/m³. Bei dieser Bewertung wurde die Gefährdung durch Hautsensibilisierung und Keimzellmutagenität (Kategorie 3B) neu aufgenommen[10]. Eine Zusammenfassung der Befunde zu den toxischen Wirkungen von ECH findet sich in Tabelle 2.

Toxikokinetik	Tierexperimentelle Daten	Akute Effekte beim Menschen	Chronische nicht kanzerogene Effekte beim Menschen	Evidenz der Kanzerogenität beim Menschen
<ul style="list-style-type: none"> • ECH wird rasch >90% resorbiert • Nach inhalativer Gabe höchste Konzentration in Nasenschleimhaut 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewebe reizend und sensibilisierend an Haut und Schleimhaut • Zelltoxische Wirkung besonders an Herz, Niere, Leber, ZNS • Antifertiles Potenzial bei hohen Dosen bei männlichen Ratten • Direkt wirkendes genotoxisches Kanzerogen mit überwiegend lokaler Wirkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Verätzung der Augen und der Nasenschleimhaut • Irritation der Augen und des oberen Respirationstraktes • Hautrötung, -ausschlag und quälender Juckreiz • Hautverätzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontaktdermatiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Chromosomale Aberration in Lymphozyten • Hinweise auf Tumoren des ZNS, der Lunge und des Blut bildenden Systems • Kategorie 2 der Krebs erzeugenden Arbeitsstoffe • TRK = 12 mg/m³

Tabelle 2: Wirkungen von Epichlorhydrin[10]; TRK = Technische Richtkonzentration

1.3 Expositionsstudien

Wie oben dargestellt, beruht die Abschätzung der Gefährdung durch Chemikalien häufig auf Basis von Daten aus in-vitro-Testsystemen und Tierversuchen. Aus ethischen Gründen verbietet sich eine Gefährdungsabschätzung durch systematische Expositionsstudien am Menschen. Für Stoffe, die in höheren Konzentrationen am Arbeitsplatz vorkommen, können epidemiologische Daten an Berufstätigen gewonnen werden. Weiterhin ergeben ungewollte Expositionen im Rahmen von Unfällen die Möglichkeit, die Wirkungen von Chemikalien auf den Menschen zu überprüfen[54]. Hierbei ergibt sich zwangsläufig auch die Möglichkeit, die potenziellen adversen Effekte auf den kindlichen Organismus zu überprüfen. Kinder sind eine besonders interessante und wichtige Gruppe für umweltmedizinisch-epidemiologische Studien. Im Allgemeinen haben sie ein anderes Aktivitätsmuster als Erwachsene: Sie verbringen weit mehr Zeit im Freien mit Spielen oder Sport. Ihr Freizeitverhalten zeichnet sich meist durch körperliche Aktivität aus. Deshalb erreichen sie, bezogen auf das geringe Körpergewicht, ein relativ großes Atemminutenvolumen. Durch diese Voraussetzungen können vermehrt schädliche Substanzen in den Atemtrakt von Kindern gelangen, was sie möglicherweise zu einer besonders empfindlichen Bevölkerungsgruppe macht. Kinder sind weiterhin eine besonders vulnerable Gruppe in Bezug auf kanzerogene Stoffe, da die Latenzphase zwischen der Initiierung und der Manifestation des Tumors kurz ist: aufgrund der sehr hohen Rate an proliferierenden Zellen (Wachstumsfraktion) zeigen Tumore bei Kindern ein besonders rasches Wachstum[55]. Da aus ethischen Gründen Studien an Kindern nicht vertretbar sind, liegen bislang keine epidemiologischen Studien zur akuten und chronischen Wirkung von ECH auf Kinder vor. Deshalb ist eine Betrachtung dieser Gruppe in Bezug auf ECH für die weitere Gefährdungsabschätzung besonders wertvoll.

1.4 Übersicht des Untersuchungsprogramms

Das Untersuchungskonzept „Gesundheitsfolgenabschätzung Bad Münster“ des Niedersächsischen Landesgesundheitsamtes teilte sich in vier Phasen auf [56].

Die **erste Phase** diente der Feststellung akuter Gesundheitsfolgen. Das Gesundheitsamt Hameln-Pyrmont leitete Sofortuntersuchungen und die Dokumentation der Betroffenen ein.

In der **zweiten Phase** wurden Ende Oktober 2002 bei den erfassten Einsatzkräften und Selbstmeldern etwaige erhöhte Leberwerte kontrolliert sowie Blut für die spätere Hämoglobinadduktbestimmung asserviert. Selbstmelder sind Personen, die sich selbst beim Gesundheitsamt in Bad Münster als möglicherweise gefährdet bzw. geschädigt gemeldet haben. Zusätzlich wurde ein umfangreicher Fragebogen zur möglichen Exposition sowie zu Symptomen, Risikofaktoren und zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität eingesetzt.

Die **dritte Phase** (November 2002) schloss sich der zweiten Phase direkt an. In dieser Phase wurde von einer Stichprobe Bad Münderer Bürger ebenfalls Blut asserviert und diese Personen sowie deren Haushaltsmitglieder anhand desselben Fragebogens standardisiert befragt. Die Ergebnisse der befragten Kinder im Alter von 1-15 Jahren werden in dieser Arbeit vorgestellt.

In der **vierten Phase** im März 2003 wurden ca. 500 mutmaßlich am höchsten belastete Personen (Einsatzkräfte und Selbstmelder) für eine zusätzliche Adduktbestimmung ausgewählt. Durch den Vergleich der beiden Bestimmungsergebnisse kann eine individuelle Zusatzbelastung herausgefunden werden. Diese kann durch den Zugunfall in Bad Münster verursacht sein.

Aufgrund des vermuteten Krebsrisikos der Schadstoffwirkung sind weitere Phasen geplant. Sie dienen der langfristigen Nachbeobachtung der Entwicklung der Krebshäufigkeit bei der Bevölkerung von Bad Münster.

1.5 Untersuchungen bei historischen Unfällen

Im Folgenden werden verschiedene Studien dargestellt, um die Auswirkungen auf die psychische und physische Empfindlichkeit aufzuzeigen. Die Sensibilität der Bevölkerung und der Öffentlichkeit gegenüber gefährlichen Substanzen im Zusammenhang mit Unfällen hat aufgrund diverser Katastrophen, die sich in der Vergangenheit ereignet haben, deutlich zugenommen[57]. Die folgende Tabelle 3 zeigt eine Übersicht verschiedener Chemieunfälle von 1976-1996 und nennt wichtige Übersichtsarbeiten und deren Ergebnisse.

Ort/ Literatur	Jahr	Unfall/ Ereignis	Involvierte Personen	Jahr der Untersuchung	Ergebnisse
Seveso [58-60]	Juli 1976	Chemieunfall mit Dioxin	736 Menschen evakuiert 220.000 Menschen ärztlich untersucht 193 Fälle von Chlorakne	Medizinische Überwachung im Hinblick auf etwaige Langzeitschäden fortgesetzt	Aus einem Reaktor wurde bei der Herstellung von Trichlorphenol durch Überhitzung 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-1,4-dioxin freigesetzt. In der Fabrik wurde etwa eine Woche weitergearbeitet, ohne dass Krankheitssymptome bei Mitarbeitern erkennbar waren.
Bhopal [61-64]	Dezember 1984	Chemieunfall mit Freisetzung von 40 t Methylisocyanat	Min. 3800 Menschen starben Ca. 250.000 Menschen wurden verletzt	Erste medizinische Studie 15 Wochen nach Exposition, um das Ausmaß der Langzeitschäden zu ermitteln	Im Werk der Union Carbide of India explodierte ein Tank durch starken Druckanstieg und setzte ca. 40 t Methylisocyanat frei.
Brunsbüttel [65-67]	Juli 1989	Leck geschlagener Frachter mit ECH 8000 l ECH verdampft	Ca. 100 Bergungsarbeiter als vermutlich ECH-exponiert anzusehen	Toxikologische Untersuchungen ohne Expositionsabschätzung. Keine wissenschaftlichen Studien publiziert	Gutachten des Bundesgesundheitsamtes 1991 sieht nur in einem Fall einen Zusammenhang von akuten Beschwerden und ECH. Mögliche chronische Folgen wie Krebs unter den Einsatzpersonen in der Öffentlichkeit und der Politik immer noch in der Diskussion.
Frankfurt [68]	Februar 1993	Chemieunfall bei Hoechst	Potenziell exponierte Bevölkerung ca. 18.600 Ca. 580 Sanierungsarbeiter	Fragebogenuntersuchung Juni 1995	Die vorübergehende Exposition gegenüber den Chemikalien war nicht so hoch, dass es zu akuten toxischen Effekten kam oder dass dadurch ein erhöhtes Tumorrisiko verursacht wurde.
Lausanne [69, 70]	Juni 1994	Güterzug mit 112 t ECH entgleist Ca. 3 t ECH ausgetreten und versickert	Ca. 3.000 Personen evakuiert	Keine wissenschaftlichen Studien publiziert	Wegen geringer Freisetzungsmenge und kleiner Umfeldbelastung wurde keine gesundheitliche Untersuchung der Wohnbevölkerung vorgenommen. Betroffene Einsatzkräfte wurden arbeitsmedizinisch überwacht.

Ort/ Literatur	Jahr	Unfall/ Ereignis	Involvierte Personen	Jahr der Untersuchung	Ergebnisse
Schönebeck/ Elbe [71]	Juni 1996	Güterzug mit Vinylchlorid entgleist	325 Personen berichteten über Symptome	Erste orientierende Messungen in der Luft: 5 h nach Ausbruch des Brandes Urinuntersuchungen: 2 Tage nach dem Unfall	Die akuten Gesundheitsbeeinträchtigungen bei den exponierten Personen wurden vermutlich eher durch Verbrennungsprodukte und nicht durch Vinylchlorid verursacht.

Tabelle 3: Chemieunfälle in der Vergangenheit mit Bevölkerungsbezug

Im Februar 1993 ereignete sich im Werk Griesheim der Hoechst AG, Frankfurt, ein schwerer Chemieunfall. Dabei wurden 11,8 Tonnen eines chemischen Gemisches freigesetzt, dessen Hauptbestandteil O-Nitroanisol war. Beim Gesundheitsamt gingen 92 Meldungen über gesundheitliche Beschwerden ein. Vorwiegend wurde über Nasen-, Rachenreizungen, Kopfschmerzen, Augenbrennen und -reizungen berichtet. Bei den Kindern traten Hautbrennen und -reizungen gehäuft auf. Eine - der hier vorliegenden Studie sehr ähnliche - Untersuchung, die auch Kinder einbezog, erfolgte allerdings erst mehr als zwei Jahre nach dem Unfall. Im Juni 1995 wurde eine Stichprobe von 14.402 Anwohnern mittels Fragebogen angeschrieben, um ein Expositionsregister für die Verfolgung möglicher Krebsfälle zu erstellen[72]. In dieser Kohorte sollte ein möglicher Zusammenhang zwischen der Entstehung bestimmter Tumorarten und der Exposition gegenüber den beim Störfall ausgetretenen Stoffen untersucht werden. Es wurde prognostiziert, dass, obwohl das freigewordene Stoffgemisch in Tierversuchen karzinogen wirkt, die Tumorprävalenz durch die kurzzeitige Exposition nicht messbar ansteigen wird[68]. Im Jahr 2003 sollte ein Abgleich mit dem Hessischen Krebsregister vollzogen werden, dies ist aber bisher aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht geschehen[73].

Ein weiterer Unfall, der dem aktuellen Fall in Bad Münster sehr ähnelt, ereignete sich in Schönebeck/ Elbe, Sachsen-Anhalt, im Juni 1996. Ein Güterzug mit Vinylchlorid entgleiste, es kam zu einem Brand des Kesselwagens und nachfolgend klagten 325 Personen über Beschwerden[71]. Es wurden vielfältige Messungen in der Umgebungsluft durchgeführt. Außerdem wurde als biologischer Marker Thiodiglykolsäure im Urin bestimmt. Nach Einschätzung von Hahn sind jedoch die aufgetretenen Gesundheitsbeeinträchtigungen der exponierten Personen (Atemwegsreizungen, Atembeschwerden, Augen- und Hautreizungen sowie gastrointestinale Beschwerden und Kopfschmerzen) vermutlich nicht durch Vinylchlorid, sondern eher durch Verbrennungsprodukte hervorgerufen worden[71].

Im Juli 1976 entwichen aus einem Reaktor in Seveso, Norditalien, mehrere Kilogramm eines hochgiftigen Dioxins[58]. Dieser Unfall wird als der Prototyp der Chemiekatastrophen angesehen[74]. Aus dem Reaktor wurde bei der Herstellung von Trichlorphenol durch Überhitzung 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-1,4-dioxin freigesetzt[59]. Die Mitarbeiter haben etwa eine Woche in der Fabrik weitergearbeitet, ohne dass bei ihnen Krankheitssymptome erkennbar waren. Man untersuchte ca. 220.000 Menschen und stellte dabei 193 Fällen von Chlorakne fest. In dem am stärksten betroffenen Ortsteil wurden 736 Menschen evakuiert[59].

Im indischen Bhopal ereignete sich im Dezember 1984 eine der größten Katastrophen der industriellen Chemie. Im Werk der Union Carbide of India explodierte ein Tank durch starken Druckanstieg und setzte ca. 40 Tonnen Methylisocyanat frei. Mindestens 3.800 Menschen starben sofort und über 250.000 Menschen wurden verletzt[63, 64]. Naik et al. führten 15 Wochen nach dem Unfall eine Studie durch, um die Langzeitschäden verschiedener Organsysteme der überlebenden Bevölkerung abzuschätzen. Dabei wurden 569 Menschen registriert und medizinisch untersucht. Die untersuchte Population wurde in zwei Gruppen entsprechend der Distanz des Wohnortes zum Werk der Union Carbide eingeteilt. Die Gruppe, die sich näher am Unfallort befand, zeigte deutlich mehr Symptome der respiratorischen, gastrointestinalen und neuromuskulären Systeme nach der Gasfreisetzung. Dennoch wurde deutlich, daß auch die weiter entfernt wohnende Bevölkerung betroffen wurde[61, 62].

Der Unfall, der zuletzt viel Aufsehen erregte, ereignete sich im Mai 2000, als ein Feuerwerkskörper-Lager in Enschede, Niederlande, explodierte. 22 Menschen starben und 947 wurden verletzt (davon wurden 527 im Krankenhaus behandelt: 76 stationär, 451 ambulant). Dirkzwager et al. führten eine longitudinale Studie zu den möglichen akuten Auswirkungen dieser Katastrophe auf die öffentliche Gesundheit durch[75]. Das Besondere dieser Untersuchung war, dass Baseline-Daten aus der Zeit vor dem Unfall vorlagen. Schon ein Jahr vor dem Unfall wurde ein standardisiertes Meldeverfahren in Betrieb genommen. Jeder Patientenkontakt wurde von den Hausärzten im Computer registriert. Nach dem Unfall wurden zusätzlich neben aktuellen Gesundheitsbeschwerden auch demographische Daten und Grad der Exposition erfasst. Während vor dem Unfall „Hypertonus“ die vorrangigste Gesundheitsbeschwerde war, wurde in dem Jahr nach dem Unfall am häufigsten „Stressreaktion“ diagnostiziert. Außerdem nahm die Häufigkeit von psychosozialen Problemen, chronischen Erkrankungen und gastrointestinalen Störungen nach dem Unfall signifikant zu[75].

Bislang sind zwei Unfälle mit ECH bekannt: Im Juni 1989 havarierte ein Frachter mit ECH bei Brunsbüttel. Ca. 100 Personen kamen bei den Bergungs- und Instandsetzungsarbeiten mit der Chemikalie in Kontakt. Im Juni 1994 entgleiste in Lausanne ein Güterzug mit zwei ECH-gefüllten Kesselwagen. Diese beiden Unfälle wurden jedoch wissenschaftlich nicht untersucht[65, 67, 69, 70].

Die Atomkraftwerkunfälle auf Three Mile Island, Pennsylvania, USA, 1979 und in Tschernobyl, Ukraine, 1986 erregten weltweit starkes Aufsehen und Besorgnis in der Bevölkerung. Hier soll nicht weiter auf Atomkraftwerkunfälle und die medizinische

Relevanz von radioaktiver Strahlung eingegangen werden. Tschernobyl und Three Mile Island werden jedoch kurz erwähnt, da nach diesen Unfällen die psychische Auswirkung von Katastrophen untersucht wurde.

Der Unfall von Tschernobyl in der nördlichen Ukraine war der größte Unfall von Atomkraftwerken in der Geschichte. Am 26.04.1986 kam es zu einem Störfall mit Brand, in dessen Verlauf der Reaktor zerstört wurde. Bei dem Unfall wurden große Mengen an Radioaktivität frei (mindestens 2×10^{18} Bq). Im Jahr 1991 wurde die Zahl der Todesopfer mit 86 angegeben. Besorgniserregend war der beobachtete schnelle Anstieg von Schilddrüsen-Krebserkrankungen bei Kindern in der Ukraine[59]. In den Jahren nach der Katastrophe war besonders die eingeschränkte Informationspolitik der sowjetischen Regierung problematisch. Durch spärliche und widersprüchliche Informationen wurde ein Gefühl der Hoffnungslosigkeit und Fehlinformation in der betroffenen Bevölkerung hervorgerufen. Das führte zu einem Misstrauen gegenüber jeglicher Information von offiziellen Quellen[76]. Krissenko gibt einen Überblick über wissenschaftliche Untersuchungen im Zusammenhang mit Tschernobyl von 1993. Neben den medizinischen Konsequenzen durch die Strahlenschädigung verursachte der Unfall schwere psychologische Probleme wie psychoneurotische Reaktionen, Neurosen und andere psychosomatische Erkrankungen bei der betroffenen Bevölkerung[77].

Die psychomentalen Auswirkungen von Unfällen und Katastrophen auf Kinder sind vielfach untersucht worden. Diese Studien haben gezeigt, dass Kinder, die Katastrophen erlebten, vermehrt Symptome von psychischem Stress aufweisen[78, 79]. In einer Studie zwei Monate nach dem Reaktorunfall auf Three Mile Island berichteten die Kinder im Alter von 12-18 Jahren, die innerhalb eines Umkreises von fünf Meilen von dem Reaktor wohnten, mehr über Stressreaktionen als diejenigen, die 6-20 Meilen davon entfernt wohnten[80]. Andere Studien zu einem späteren Zeitpunkt (nach 2,5-3,5 Jahre) zeigen hingegen nur minimale Unterschiede[81]. Dies beruht möglicherweise auf den verschiedenen zeitlichen Abständen der Studien zum Unfall, dem Alter der Kinder oder den unterschiedlichen Distanzeinteilungen zum Reaktor[78].

2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit war es, Symptome zu untersuchen, die bei den Kindern der Stadt Bad Münden und der umliegenden Ortschaften in Zusammenhang mit der ECH-Exposition durch den Güterwagenunfall am 09.09.2002 aufgetreten waren, sowie mögliche gesundheitliche Auswirkungen zu erfassen. Mittels Fragebogen wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Epichlorhydrin (ECH) und dem Auftreten von Symptomen bestätigt werden kann. Es sollten weiterhin bestimmte Risikogruppen identifiziert werden.

Sollten sich Hinweise auf eine erhöhte Belastung der Kinder ergeben, ist eine longitudinale Nachbeobachtung der Einwohner im Hinblick auf die Tumorinzidenz geplant.

3 Probanden und Methoden

3.1 Kollektiv

Die vorliegende Untersuchung wurde an den Einwohnern der Stadt Bad Münster und den umliegenden Ortschaften der Gemeinde als Querschnittsstudie durchgeführt. Eine randomisierte Stichprobe von 466 der 3.347 beim Einwohnermeldeamt gemeldeten Kinder (13,9%, 233 Mädchen, 233 Jungen) im Alter von 5-14 Jahren wurde am 04.11.2002 mittels Fragebogen, Einverständniserklärung und Infoblatt angeschrieben (s. Anhang I). Es wurden 281 Fragebögen zurückgeschickt. Die Adressen der in der Stichprobe berücksichtigten Kinder wurden vom Einwohnermeldeamt Bad Münster zur Verfügung gestellt.

Weiterhin wurden 931 Bewohner zwischen 15 und 65 Jahren angeschrieben. Gehörten zu den Haushalten dieser Familien Kinder, wurden auch diese Kinder gebeten, einen Fragebogen zu beantworten. Von diesen wurden 206 weitere Kinderfragebögen zurückgesendet.

Der Fragebogen wurde für alle Kinder von ihren Eltern beantwortet.

3.2 Studienablauf

Der postalische Erstkontakt erfolgte am 04.11.2002. Der ausgefüllte Fragebogen konnte im Service-Büro der Stadtverwaltung Bad Münster in einer dafür bereitgestellten Urne abgegeben oder kostenlos per Post an die Stadtverwaltung in Bad Münster zurückgeschickt werden. Eine Woche nach dem Ersts Schreiben folgte eine Erinnerungspostkarte. Alle Probanden, die bis zum 24.11.2002 nicht geantwortet hatten, erhielten eine zweite Aufforderung zur Teilnahme (s. Anhang II). Um die Responserate weiter zu erhöhen, wurde ab dem 11.12.2002 mit einer telefonischen Nacherfassung begonnen. Es wurden bis zu fünf Kontaktversuche zu verschiedenen Wochentagen, Tageszeiten und am Wochenende unternommen. Verweigerten die Eltern die Teilnahme am Fragebogen, wurde nach Möglichkeit ein telefonisches Kurzinterview durchgeführt (Fragen zu Aufenthaltsort, akuten Beschwerden, Veränderung der Gesundheit nach dem Unfall, Asthma und Geburtsland) (s. Anhang III). Wenn trotz zugesagter Teilnahme im ersten Telefonkontakt bis zum 10.01.2003 kein Fragebogen eingegangen war, wurden die Eltern nochmals angerufen und um ein Kurzinterview gebeten.

In Tabelle 4 ist der Zeitplan für die Datenerhebungsphase der Studie dargestellt.

	Datum	Zeitpunkt nach dem Unfall
Unfall	09.09.2002	
Fragebogenversand	04.11.2002	8 Wochen
Erinnerungspostkarte	11.11.2002	9 Wochen
Erinnerungsschreiben	25.11.2002	12 Wochen
1. Telefonisches Nacherfassen	ab 11.12.2002	14 Wochen
2. Telefonisches Nacherfassen Kurzfragebögen bei allen verbleibenden Probanden	ab 10.01.2003	18 Wochen
Ende der Datenerhebung	15.02.2003	22 Wochen
Recherche verlorener Fragebögen in der zentralen Poststelle und bei Datenschützern	21.02.2003	23 Wochen

Tabelle 4: Zeitplan der Datenerhebung

Sämtliche Daten wurden in anonymisierter Form nach den datenschutzrechtlichen Bestimmungen und Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie wissenschaftlich ausgewertet. Lediglich das Gesundheitsamt in Bad Münster und eine Vertrauensperson in Oldenburg verfügten über die Möglichkeit der Zuordnung von Namen und ID-Nummern. Nach Abschluss der Datenerhebung wurden die Daten anonymisiert zur Auswertung nach München geschickt.

3.3 Informationsblatt

Zusammen mit dem Fragebogen wurde ein Anschreiben verschickt, das an die Eltern der Kinder gerichtet war. In diesem wurden Informationen über die Ziele und den Ablauf der Studie vermittelt sowie auf die Freiwilligkeit der Teilnahme hingewiesen (s. Anhang I).

3.4 Fragebogen

Der verwendete Fragebogen beinhaltete 24 Fragen (s. Anhang I). Vor Einsatz des Fragebogens wurde dieser an etwa zehn Personen aus der Gemeinde Bad Münster und dem Institut für Arbeits- und Umweltmedizin München einem Vortest unterzogen. Dieser ergab, dass der Fragebogen in ca. 25 Minuten ausgefüllt werden konnte. Er wurde mit Einwilligung des Niedersächsischen Landesgesundheitsamtes (NLGA) und des dortigen Datenschutzbeauftragten konzipiert. Es wurde versucht, möglichst viele Fragen aus standardisierten Erhebungsinstrumenten zu verwenden. Dennoch mussten Teile des Fragebogens von der Arbeitsgruppe unter Leitung von PD Dr. Katja Radon speziell für die Situation in Bad Münster erstellt werden (Tabelle 5). Der Fragebogen umfasste die folgenden Teile:

Kapitel	Nummer der Frage	Quelle
Aufenthaltort	1a-e	speziell für Bad Münster entwickelte Fragen
Akute Beschwerden	2-5 6	speziell für Bad Münster entwickelte Fragen Enschede [82]
Chronische Erkrankungen	7-16 17	ECRHS [83-85] speziell für Bad Münster entwickelte Frage
Soziodemographische Daten	18-20, 23 21, 22, 24	ECRHS speziell für Bad Münster entwickelte Fragen

Tabelle 5: Quelle der Fragen; ECRHS = European Community Respiratory Health Survey

3.4.1 Aufenthaltsort

Um eine Expositionsabschätzung über den Wohnort bzw. Aufenthaltsort vornehmen zu können, wurde dem Fragebogen eine Landkarte von Bad Münde und angrenzenden Gemeinden beigelegt (s. Anhang I). Diese wurde in Planquadrate aufgeteilt. Die Eltern sollten zunächst angeben, in welchem Planquadrat sich ihre Wohnung/ ihr Haus befindet und dann den Aufenthaltsort ihres Kindes in den drei kritischen Tagen nach dem Zugunglück (09.09.02 bis 11.09.02) anhand einer Tabelle beschreiben (Expositionsphase) (s. Anhang I). Die drei Tage nach dem Zugunglück werden im weiteren Verlauf als Expositionsphase bezeichnet. Ebenso sollte von den Eltern angegeben werden, wie viel Zeit das Kind in den ersten drei Tagen nach dem Unfall im Freien verbracht hatte. Die angegebenen Wohnorte wurden entsprechend dem Ausbreitungsmodell in ein potenziell „exponiertes Gebiet“ und ein „Kontrollgebiet“ eingeteilt.

3.4.2 Akute Beschwerden

Es wurden ECH-assoziierte Symptome, allgemein stressassoziierte Beschwerden sowie ein nicht unmittelbar ECH-assoziiertes „Dummy-Symptom“ (Rückenschmerz) abgefragt. Um intraindividuelle Vergleichswerte zu erhalten, wurde jeder Proband zusätzlich zu seinem Beschwerdeprofil zu seinen Symptomen in zwei Kontrollphasen befragt: die drei Tage vor dem Eisenbahnunfall (Kontrollphase 1) und die drei Tage vor dem Ausfüllen des Fragebogens (Kontrollphase 2). So diente jeder Proband sich selbst als Kontrolle. Bei der Auswertung fanden nur die Expositionsphase und die Kontrollphase 2 Beachtung. Die Kontrollphase 1 (drei Tage vor dem Unfall) fand keine Anwendung, da nach Durchsicht der Daten davon auszugehen ist, dass sich nur wenige Probanden an diese Zeit erinnern konnten. Die Kontrollphase 2, drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens wird im weiteren Verlauf als Kontrollphase bezeichnet. Die folgenden Beschwerden wurden mit Angabe des Schweregrades abgefragt:

- Gereizte Nase
- Augentränen/-jucken/-brennen/-rötung
- Augenverätzungen
- Gereizter Rachen, obwohl nicht erkältet
- Übelkeit, Erbrechen, Bauchkrämpfe
- Kopfschmerzen
- Rückenschmerzen
- Hautrötung, -ausschlag
- Schlafstörungen, Unruhe

- Nervosität
- Sonstiges

Wenn Beschwerden in der Expositionsphase aufgetreten waren, sollten die Probanden zusätzlich Beginn und Ende, sowie einen eventuellen Arztbesuch angeben. In der hier vorgestellten Auswertung wurden nur die ECH-assoziierten Symptome Augenreizung, -verätzung, Nasen-, Rachenreizung und Hautveränderungen eingeschlossen. Diese Symptome überlagern sich mit den Beschwerden, welche im Allgemeinen Brandgase allein auslösen könnten.

3.4.3 Chronische Erkrankungen

In diesem Teil des Fragebogens wurden die Asthma- und Allergieprävalenz erhoben. Die Fragen dazu basierten auf dem validierten Fragebogeninstrument des European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). Außerdem wurde nach bestehenden Krebserkrankungen gefragt, diese Daten wurden für eine sich eventuell anschließende Längsschnittstudie erhoben. Es wurden Fragen zu folgenden Themen gestellt und beantwortet:

- Pfeifendes oder brummendes Geräusch im Brustkorb in den 12 Monaten vor dem Eisenbahnunfall
- Asthma
- Heuschnupfen
- Ekzeme/ Hautallergien
- Trisomie 21
- Leukämie
- Hirntumor
- Sonstige Krebserkrankungen

3.4.4 Soziodemographische Daten

Es wurden folgende Daten abgefragt:

- Geburtstag
- Geschlecht
- Körpergröße
- Körpergewicht
- Geburtsland
- Passivrauchexposition

Für die Auswertung wurde zusätzlich der Bildungsstand der Eltern als Sozialschichtindikator benötigt. Diese wurden im Erwachsenenfragebogen nach dem höchsten Schulabschluss gefragt, wobei folgende Antworten ausgewählt werden konnten:

1. Hauptschulabschluss/ Volksschulabschluss
2. Realschulabschluss (Mittlere Reife)
3. Fachhochschulreife/ Fachgebundene Hochschulreife
4. Abitur (Allgemeine Hochschulreife)
5. Anderen Schulabschluss
6. Schule beendet ohne Abschluss
7. Noch keinen Schulabschluss

Die Daten wurden in der weiteren Datenauswertung zusammengefasst und dichotomisiert in höheren (3. und 4.) und niedrigeren Bildungsstand (alle übrigen).

3.5 Statistische Methoden

Die statistischen Analysen erfolgten mit dem Statistikprogramm SPSS Version 11.5 für Microsoft Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Die deskriptiven Daten wurden mittels absoluter und relativer Häufigkeit sowie Mittelwert, Median und Standardabweichung dargestellt. Mit Hilfe von Kreuztabellen wurde die relative Häufigkeit der möglichen Einflussfaktoren (Alter, Geschlecht, Bildungsstand der Eltern, Wohnort, Asthma und Allergie) bivariat ermittelt und mittels Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit überprüft.

Mit der multiplen logistischen Regressionsanalyse wurde anschließend der Zusammenhang zwischen allen potenziellen Einflussfaktoren und der Prävalenz ECH-assoziierter Symptome drei Tage nach dem Unfall ermittelt. Als zusätzlicher Faktor wurde die multiple Analyse für die Symptomprävalenz in den drei Tagen vor Ausfüllen des Fragebogens adjustiert.

4 Ergebnisse

4.1 Fragebogenrücklauf

Insgesamt betrug die Rücklaufquote in der gesamten Studie (Erwachsene und Kinder der Stichprobe) 62,9% der angeschriebenen Familien (Tabelle 6).

	Absolut	%
Versand Bruttostichprobe: Angeschriebene Familien	1397	100,0
Ausfälle	39	2,8
Versand Nettostichprobe (= Brutto - Ausfälle)	1358	100,0
Verweigerer	504	37,1
Rücklauf	854	62,9

Tabelle 6: Rücklaufergebnisse

Eine Übersicht über die Ausfallgründe zeigt Tabelle 7. Häufigster Ausfallgrund waren unvollständige Adressenangaben, die zum Ausfallcode „Empfänger unbekannt“ führten. Von 215 der 504 Nonresponder konnten telefonisch Kurzfragebögen erhoben werden[2, 3].

	Absolut	%
Angeschriebene Familien	1397	100,0
Empfänger unbekannt verzogen	23	1,6
Gesundheitliche Gründe	6	0,4
Mangelnde Sprachkenntnisse	5	0,4
Auslandsaufenthalt	3	0,2
Proband verstorben	1	0,1
Sonstige Ausfälle	1	0,1
Summe aller Ausfälle	39	2,8

Tabelle 7: Ausfallgründe

Probanden, die nicht an der Studie teilnehmen wollten, gaben als häufigsten Verweigerungsgrund „Zeitmangel“ an, gefolgt von Verweigerung aufgrund „Zweifel am Sinn der Untersuchung“ und „Desinteresse“ (Tabelle 8).

	Absolut	%
Nettostichprobe ohne Ausfälle	1358	100,0
Zeitmangel	77	5,7
Zweifel am Sinn der Untersuchung	60	4,4
Desinteresse	50	3,7
Fragebogen leer zurück	34	2,5
Sonstige Gründe	21	1,5
Generelles Misstrauen	7	0,5
Fragebogen nicht verstanden	3	0,2
Beeinflussung durch andere	2	0,1
Annahme verweigert	1	0,1
Summe aller Verweigerungen	255	18,8

Tabelle 8: Verweigerungsgründe

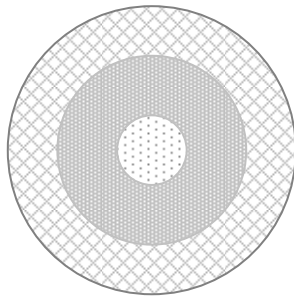
4.2 Kollektiv-Erweiterung der Kernstichprobe

Die an der Studie teilnehmenden Kinder können in drei Gruppen eingeteilt werden:

Gruppe 1: direkt angeschriebene Kinder einer Familie (Kernstichprobe)

Gruppe 2: Kinder einer Familie, bei der primär ein Erwachsener angeschrieben wurde

Gruppe 3: Geschwister von Kindern der Gruppe 1 oder 2



- Gruppe 1: Kinder angeschrieben
(n=281)
- Gruppe 2: Eltern angeschrieben
(n=131)
- Gruppe 3: Geschwister der Kinder
aus Gruppe 1+2 (n=75)

Abbildung 6: Aufteilung des Kollektivs

Im statistischen Vergleich ergaben sich keine Hinweise auf einen systematischen Unterschied dieser drei Gruppen. Hierbei wurden soziodemographische Faktoren, wie Alter und Geschlecht, und Symptomprävalenzen verglichen. Insofern kann für die weitere Auswertung ein Clustereffekt durch das Familiensampling aufgrund seiner Größe vernachlässigt und die drei Gruppen zusammengefasst werden. Hierdurch vergrößerte sich der Altersrange von ursprünglich 5-14 Jahre in der Kernstichprobe auf 1-15 Jahre.

Somit konnten insgesamt 487 Fragebögen in die Auswertung eingeschlossen werden.

4.3 Deskriptive Daten der Studienpopulation

Die deskriptiven Daten des Studienkollektivs sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Abweichungen in der absoluten Anzahl der Probanden bei den einzelnen Fragen kommen durch nicht-beantwortete Fragen zustande. Es nahmen 242 Jungen und 238 Mädchen an der Untersuchung teil, sieben Probanden gaben ihr Geschlecht nicht an. Das mittlere Alter lag bei 9,9 Jahren. Der überwiegende Teil der Probanden (96%) waren deutsche Staatsbürger. 110 Probanden gaben eine passive Tabakrauchexposition (ETS) an, bei diesen betrug die mediane Expositionsdauer zwei Stunden pro Tag. Zwei Probandenantworten zur ETS waren unplausibel (100 und 300 Stunden) und wurden nicht berücksichtigt. Anamnestisch hatte ein Kind einen Hirntumor, sonst wurden weder Leukämie noch andere Krebserkrankungen angegeben.

	Anzahl	%
Geschlecht		
Jungen	242	50,4
Mädchen	238	49,6
Alter (Jahre)		
$\bar{x} \pm SD$	$9,9 \pm 3,7$	
Range	1 - 15	
Geburtsland		
Westdeutschland	440	92,4
Ostdeutschland	28	5,9
Ausland	8	1,7
Größe (cm)		
$\bar{x} \pm SD$	$138,1 \pm 24,2$	
min - max	63 – 184	
Gewicht (kg)		
$\bar{x} \pm SD$	$35,5 \pm 15,8$	
min - max	6 – 84	
BMI (kg/ m²)		
$\bar{x} \pm SD$	$17,6 \pm 3,2$	
min - max	10,7 - 32,4	
Tabakrauchexposition (Stunden pro Tag) (nur Exponierte n = 110)		
Median	2,0	
min - max	0,3-11	

Tabelle 9: Deskriptive Daten der Studienpopulation

4.4 Prävalenz allergischer Symptome

Die Prävalenz von atopischen Symptomen ist in Tabelle 10 dargestellt. Für 33 Kinder wurde Asthma bronchiale angegeben und auch durch einen Arzt bestätigt. 57 (12%) Probanden litten unter allergischem Schnupfen und für 142 (30%) wurde über Hautallergien berichtet.

	Anzahl	%
Asthma bronchiale	33	7,0
Asthma durch den Arzt bestätigt	33	7,0
Asthma ist medikamentös eingestellt	10	2,1
Giemen und Brummen ohne Erkältung	7	1,5
Allergischer Schnupfen	57	11,9
Ekzeme oder Hautallergien	142	30,0

Tabelle 10: Prävalenz allergischer Symptome

4.5 Prävalenz ECH-assoziierter Symptome

Die relative Häufigkeit von ECH-assozierten Symptomen in der Expositionsphase (drei Tage nach dem Unfall) im Vergleich zur Kontrollphase (drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens) ist in Abbildung 7 dargestellt. Zwei Probanden gaben Augenverätzungen an. Diese Angaben erscheinen unplausibel, da sie für die Kontrollphase und nicht in der Expositionsphase aufgetreten waren. Auffallend ist, dass signifikant mehr Probanden über Rachen- und Augenreizung in den Tagen nach dem Unfallereignis berichteten als in der Kontrollphase. Die Prävalenz von Nasenreizung, Hautrötung und dem „Dummy-Symptom“ Rückenschmerz nahm hingegen in der Kontrollphase geringfügig zu. So stieg die Zahl der Probanden mit Rückenschmerzen von 9 in den drei Tagen nach dem Unfall auf 12 in der Kontrollphase an.

Im Weiteren wurden die ECH-assozierten Symptome zusammengefasst: Als positiv galt der Befund, wenn mindestens ein Einzelsymptom bejaht wurde. Abbildung 8 zeigt eine Abnahme der ECH-assozierten Symptome zwischen Expositions- und Kontrollphase um 1,5 Prozentpunkte von 25,6% auf 24,1% ab. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant.

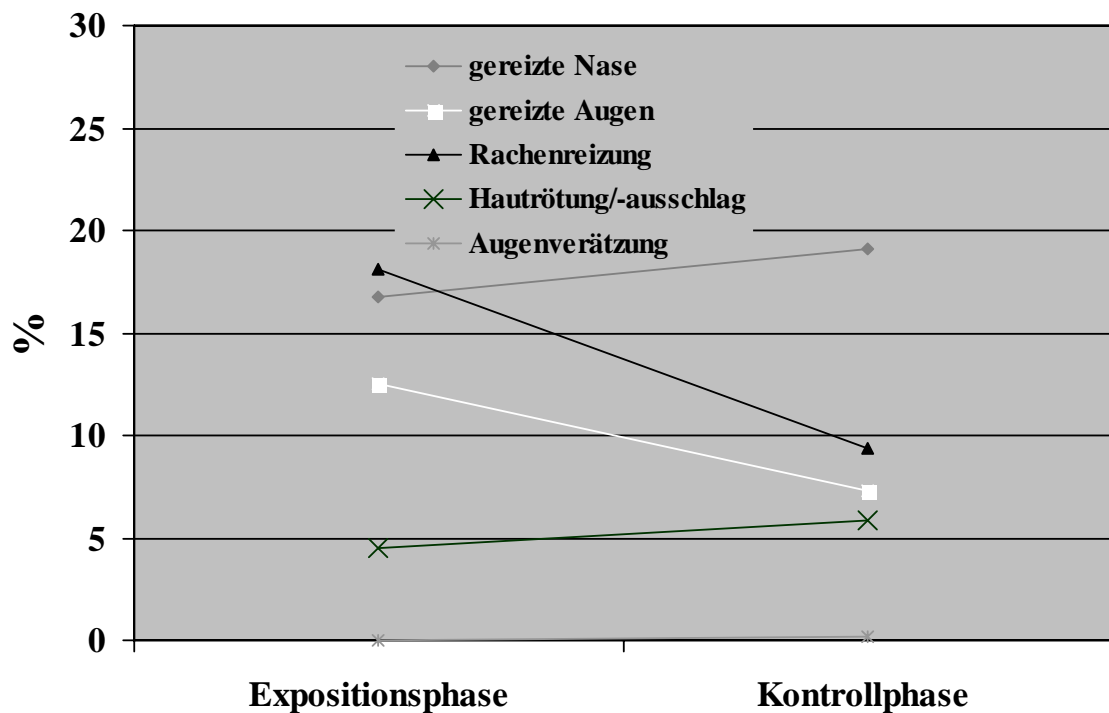


Abbildung 7: Prävalenz einzelner ECH-assoziiierter Symptome drei Tage nach dem Unfall (Expositionsphase) und drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens (Kontrollphase)

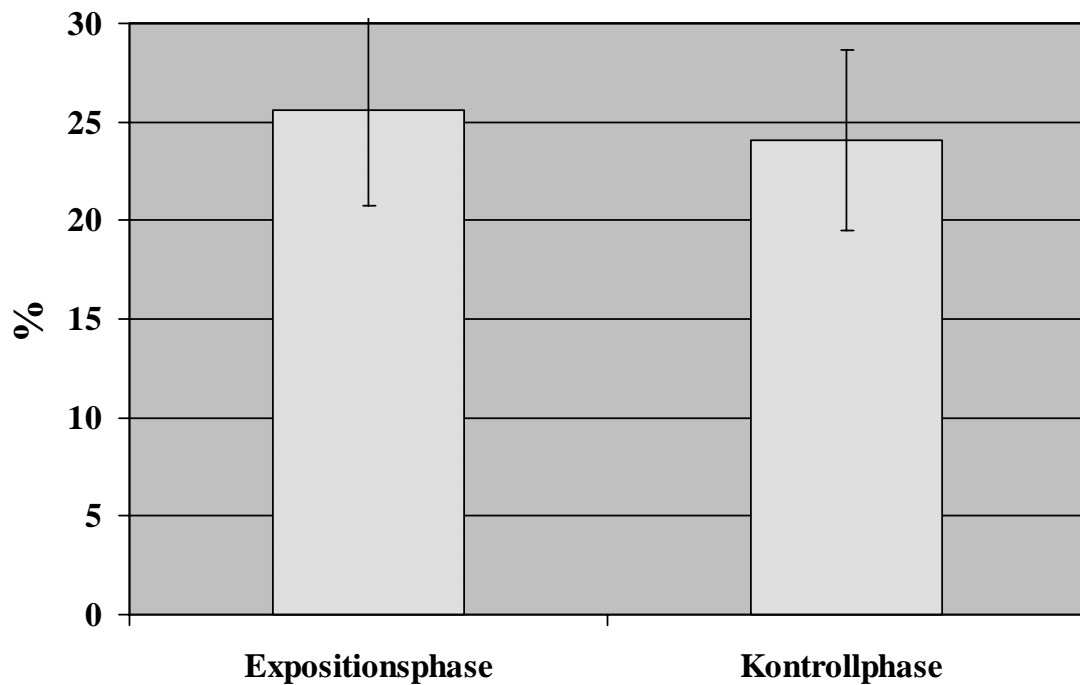


Abbildung 8: Prävalenz von mindestens einem ECH-assoziierten Symptom drei Tage nach dem Unfall (Expositionsphase) und drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens (Kontrollphase)

Die Eltern wurden außerdem nach der allgemeinen Gesundheit ihrer Kinder gefragt. Auf einer fünfstufigen Likertskala von „viel schlechter“ bis „viel besser“ sollte die aktuelle Gesundheit im Vergleich zur Gesundheit vor dem Unfall eingeschätzt werden (Abbildung 9). Bei einem Großteil der Kinder (90,8%) wurden keine gesundheitlichen Veränderungen festgestellt. 7,1% der Eltern gaben eine Verschlechterung an, während 2,2% eine Verbesserung der Gesundheit des Kindes angaben.

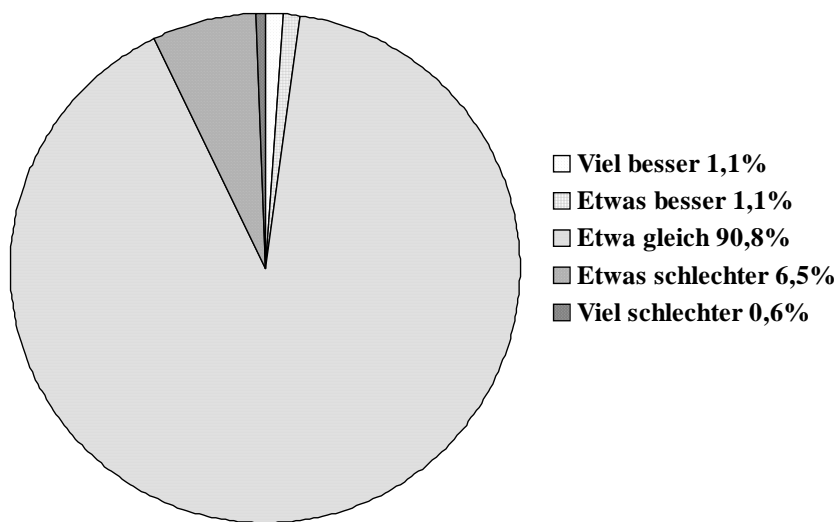


Abbildung 9: Subjektive Gesundheitseinschätzung nach dem Unfall im Vergleich zu vorher (n = 465)

4.6 Mögliche Einflussfaktoren auf die Prävalenz ECH-assoziierter Symptome

4.6.1 Allgemeine Einflussfaktoren

Zunächst wurde der mögliche Einfluss von Alter und Geschlecht der Probanden sowie des Bildungsstandes der Eltern auf die Häufigkeit von ECH-assozierten Symptomen in der Expositions- und Kontrollphase untersucht. Auffallend war, dass die Prävalenz der Symptome bei den Mädchen sowohl in der Expositionsphase als auch in der Kontrollphase gegenüber den Jungen erhöht war (Tabelle 11). Tendenziell wurden für die älteren Kinder (10-15 Jahre) mehr Symptome nach dem Unfall berichtet als für die jüngeren Kinder. Es zeigte sich bei keinem dieser Faktoren ein signifikanter Zusammenhang. Der Bildungsstand der Eltern hatte keinen Einfluss auf den Verlauf der Symptomprävalenz.

		Prävalenz von ECH-assoziierten Symptomen			
		Expositionsphase		Kontrollphase	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Alter	n				
1-5 Jahre	52	11	21,2	18	34,6
6-9 Jahre	135	40	29,6	39	28,9
10-15 Jahre	215	61	28,4	49	22,8
Chi-Quadrat			0,50		0,20
Geschlecht					
Jungen	202	54	26,7	46	22,8
Mädchen	200	58	29,0	60	30,0
Chi-Quadrat			0,61		0,10
Bildungsstand der Eltern Abitur/ Fachabitur					
Nein	194	58	29,9	57	29,4
Ja	114	28	24,6	29	25,4
Chi-Quadrat			0,31		0,50

Tabelle 11: Prävalenz ECH-assoziiierter Symptome stratifiziert für Alter, Geschlecht und Bildungsstand der Eltern

4.6.2 Möglicher Einfluss durch Allergien und Asthma

Der Großteil der untersuchten Symptome betraf den Respirationstrakt. Deshalb wurde die Prävalenz von Vorerkrankungen der Atemwege und deren Auswirkung auf das Auftreten von ECH-assoziierten Symptomen untersucht. Abbildung 10 vergleicht Kinder mit und ohne Asthma in Hinblick auf die Prävalenz der ECH-assoziierten Symptome in Expositions- und Kontrollphase. Asthmatiker sind diejenigen Kinder, bei denen die Eltern eine - durch einen Arzt bestätigte - Asthmadiagnose angegeben haben. Die Asthmatiker zeigten eine statistisch signifikant erhöhte Symptomprävalenz drei Tage nach dem Unfall im Vergleich zu Nicht-Asthmatikern (Abbildung 10). Ein ähnlicher Einfluss durch Allergien konnte nicht nachgewiesen werden (Abbildung 11). Als Allergiker werden die Kinder bezeichnet, für die im Fragebogen „allergischer Schnupfen“ angegeben wurde.

Ausserdem wurde untersucht, ob die Asthmatiker in den drei Tagen nach dem Unfall vermehrt über Rückenschmerzen klagten. Dies wurde nicht bestätigt: für keines der Kinder mit Asthma wurden Rückenschmerzen in der Expositionsphase angegeben.

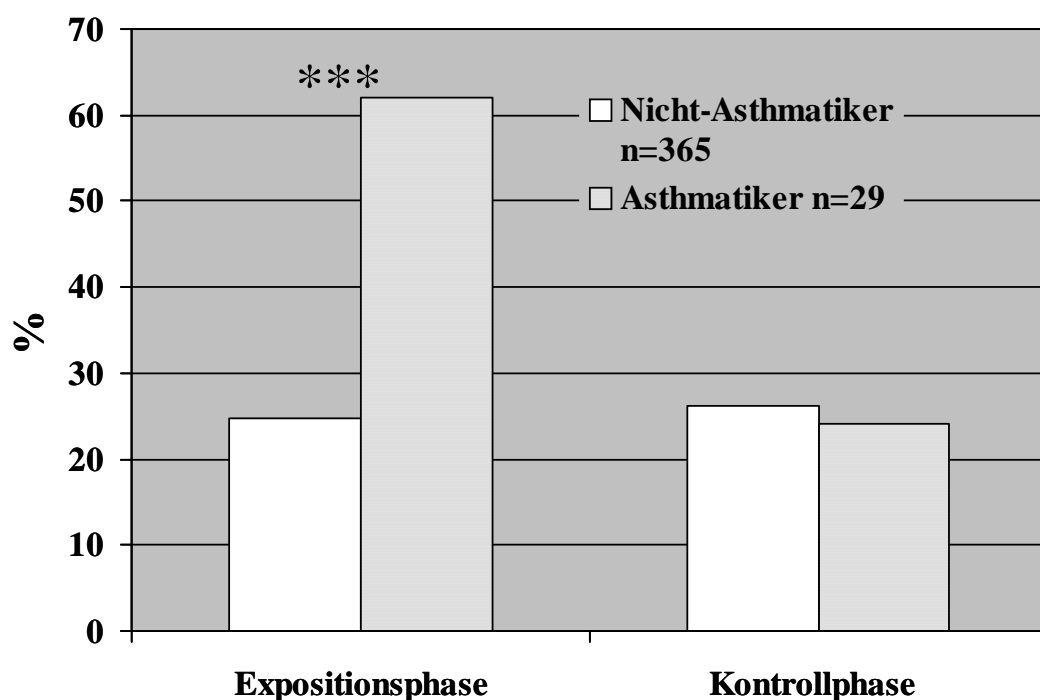


Abbildung 10: Vergleich von Asthmatikern und Nicht-Asthmatikern bezüglich der relativen Häufigkeit von ECH-assoziierten Symptomen in Expositions- und Kontrollphase (***) $p < 0,001$)

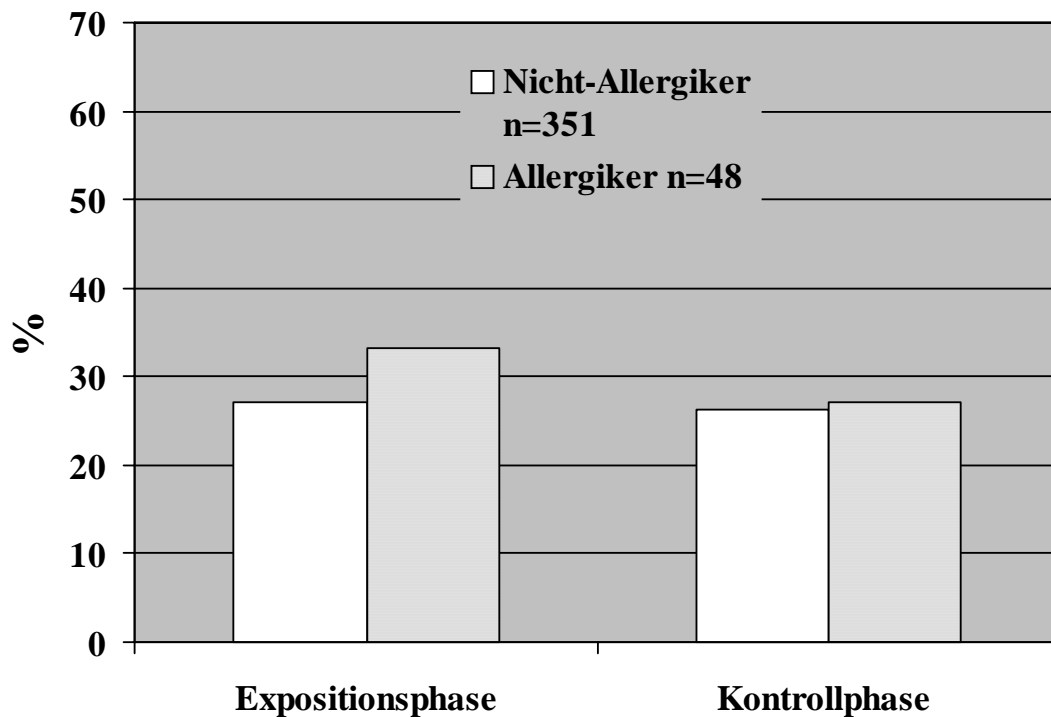


Abbildung 11: Vergleich von Allergikern und Nicht-Allergikern bezüglich der relativen Häufigkeit von ECH-assoziierten Symptomen in Expositions- und Kontrollphase

4.6.3 Prävalenz ECH-assoziiierter Symptome in Bezug auf das Ausbreitungsmodell

Um Trends in den Symptommhäufigkeiten in Abhängigkeit vom Wohnort zu erkennen, wurden die Wohngebiete im Landkreis Hameln-Pyrmont dem Ausbreitungsmodell entsprechend in ein „exponiertes Gebiet“ und ein „Kontrollgebiet“ eingeteilt. Dabei entsprach der Süden des Landkreises dem „exponierten Gebiet“ laut Ausbreitungsmodell.

Es zeigte sich keine signifikant erhöhte Beschwerdehäufigkeit in dieser südlichen Region. Wie in Tabelle 12 dargestellt, klagten die Bewohner im Norden des Landkreises, also im „Kontrollgebiet“, tendenziell häufiger über Beschwerden in der Expositionsphase als Bewohner im Süden (Chi-Quadrat = 0,07), während die Prävalenz der Beschwerden in der Kontrollphase in beiden Regionen annähernd gleich war.

		Prävalenz von ECH-assoziierten Symptomen			
		Expositionsphase		Kontrollphase	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Expositionseinteilung (laut Ausbreitungsmodell)	n				
Kontrollgebiet	313	91	29,1	82	26,2
Potenziell exponiertes Gebiet	70	13	18,6	17	24,3
Chi-Quadrat			0,07		0,74

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen der Lage des Wohngebietes und dem Auftreten von ECH-assoziierten Symptomen

4.7 Endmodelle der multiplen logistischen Regressionsanalyse

Die Endmodelle wurden unter Einbeziehung von Alter, Geschlecht, Wohnort, Asthma und Beschwerden während der Kontrollphase erstellt.

In der multiplen Analyse ergab sich als wichtigster und statistisch signifikanter Einflussfaktor auf die Häufigkeit der Symptommennung nach dem Unfall das Asthma bronchiale (OR (95% CI): 8,6 (3,4-21,8)) (Odds Ratio). Ein weiterer wesentlicher, ebenfalls statistisch signifikanter Faktor war das Berichten von ECH-assoziierten Symptomen in der Kontrollphase (OR (95% CI): 8,3 (4,6-15,0)). Die Häufigkeit von ECH-assoziierten Symptomen war hingegen signifikant negativ (= protektiv) mit einem Wohnort in der potenziell „exponierten Region“ im Süden des Landkreises Bad Münster assoziiert (OR (95% CI): 0,4 (0,2-0,8)). Tendenziell berichteten Eltern älterer Kinder häufiger über Symptome der Kinder (Abbildung 12). Das Geschlecht zeigte keinen Einfluss auf die Symptomprävalenz.

Die ermittelten OR waren stabil und wurden durch den Einschluss des Bildungsstandes der Eltern und des allergischen Schnupfens nicht wesentlich verändert. Allergien hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Odds Ratios. Somit stellen der Bildungsstand der Eltern und die Allergiker keine Einflussfaktoren dar und fanden keine weitere Berücksichtigung.

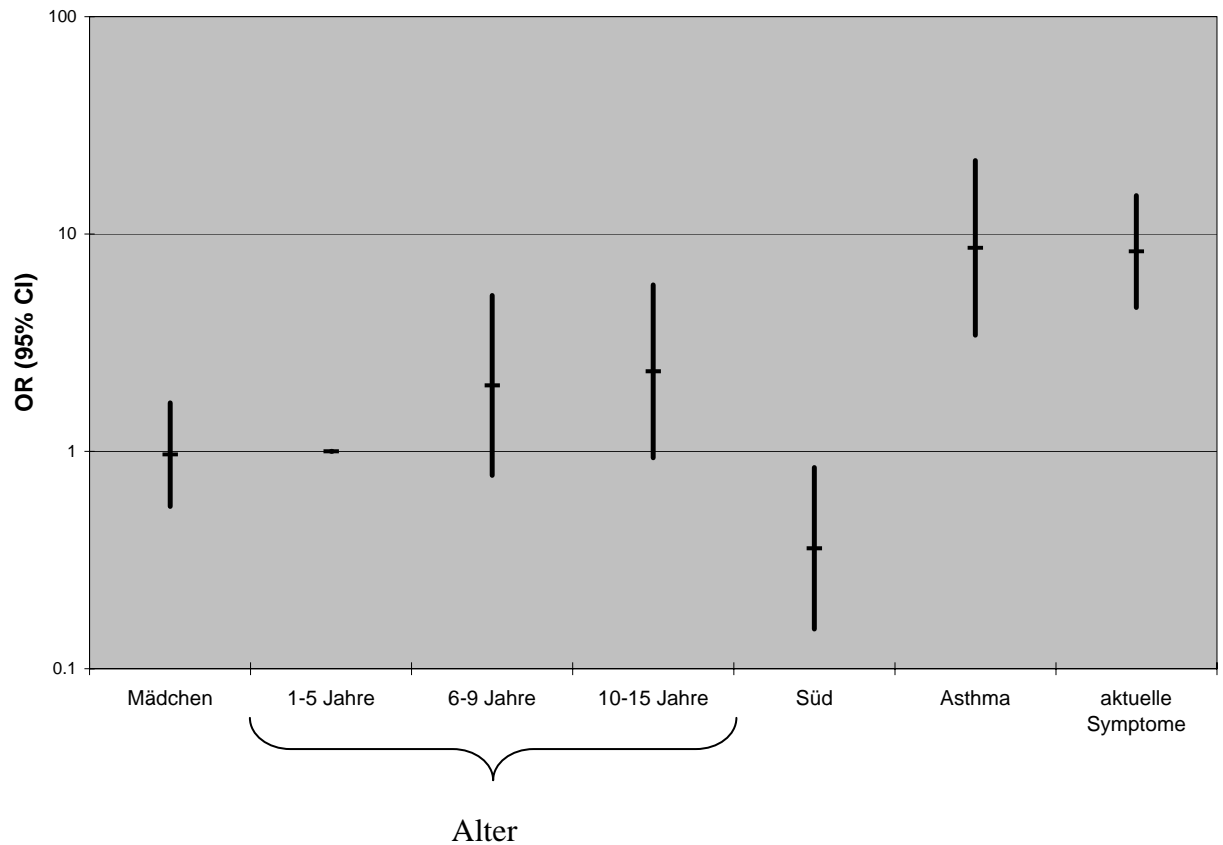


Abbildung 12: Ergebnisse der multiplen logistischen Regression OR (95% CI) für das Auftreten ECH-assoziiierter Symptome in den drei Tagen nach dem Unfall; Süd = potenziell exponiertes Gebiet

5 Diskussion

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Prävalenz von akuten Symptomen bei den Kindern der Stadt Bad Münster und der umliegenden Ortschaften in Zusammenhang mit dem Eisenbahnunglück vom 09.09.2002 mit ECH-Freisetzung zu untersuchen. Anlass für diese Studie war, dass nur unzureichende Messungen von ECH durchgeführt wurden, die keine exakte Expositionsabschätzung für die Bevölkerung ermöglichten. Ebenso wenig sind die möglichen adversen Effekte von ECH auf Kinder bekannt.

Es zeigte sich keine erhöhte Symptomprävalenz bei Bewohnern des laut Ausbreitungsmodell potenziell „exponierten Gebietes“. Das Ausbreitungsmodell erwies sich als störanfällig aufgrund der diversen unsicheren Voraussetzungen und ist möglicherweise nicht valide. Die Gruppe der Asthmatiker zeigte eine signifikant erhöhte ECH-assoziierte Symptomprävalenz drei Tage nach dem Unfall (Expositionsphase). Bei den Allergikern kam es nicht zu vermehrten Beschwerden nach dem Unfall. Probanden mit Beschwerden in den drei Tagen vor Ausfüllen des Fragebogens (Kontrollphase), gaben signifikant häufiger ECH-assoziierte Symptome in der Expositionsphase an. Geschlecht, Schulalter und Bildungsstand der Eltern erwiesen sich als nicht signifikante Einflussfaktoren.

5.1 Diskussion der Methode

5.1.1 Kollektiv

Das Kollektiv bestand aus einer randomisierten Stichprobe von 487 Kindern aus der Stadt Bad Münster und Umgebung. Dies entspricht 14,3% der in der Stadt mit Erst- und Zweitwohnsitz gemeldeten Kinder. Die Stichprobenziehung erfolgte nach Geschlecht und Alter stratifiziert. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wurden Namen und Adressen vor Ort gelagert und die Probanden von dort aus angeschrieben.

Die Rücklaufquote war mit 62,9% zufriedenstellend. Diese Quote ist niedriger als erhofft, ist aber vergleichbar mit anderen Studien dieser Art[72]. Viele Probanden sprachen Unzufriedenheit mit dem Unfallmanagement und Zweifel am Sinn der Untersuchung an, was möglicherweise die Rücklaufquote negativ beeinflusste. Diese Skepsis fand sich in den Kommentaren am Ende der Fragebögen wieder und wurde auch häufig bei den telefonischen Nachfassmaßnahmen ausgedrückt.

Wie repräsentativ die Teilnehmer für die Stichprobe waren, wird in weiterführenden Analysen der Telefoninterviews ausgewertet werden. Erste Analysen ergaben, dass die Teilnahme von Bewohnern in der näheren Umgebung des Unfallortes tendenziell besser war. Es ist nicht zu erwarten, dass dies zu einem systematischen Selektionsbias führte[2,3].

5.1.2 Studienablauf

Bei dieser Studie handelt es sich um eine Befragung der Probanden mittels postalisch zugestelltem Fragebogen. Dies hat zur Folge, dass die Daten nicht objektiviert werden. Die Fragebögen wurden den Probanden so schnell wie möglich nach dem Unfall zugestellt, um eine möglichst genaue Angabe der Beschwerden zu ermöglichen. Trotz des Ziels, möglichst schnell mit der Befragung zu beginnen, war - wie bei allen Studien auch bei der vorliegenden - eine gewisse Vorbereitungszeit nötig. Es musste ein Studiendesign entwickelt, der Projektantrag gestellt und die Anschreiben sowie der Fragebogen entworfen und gedruckt werden. Eine gewisse Zeit musste auch bis zum Erhalt des positiven Votums der Ethikkommission eingeplant werden. Trotzdem gelang es, die betroffenen Personen bereits zwei Monate nach dem Unfall zu kontaktieren. Dies ist sehr viel schneller als in den meisten anderen Studien aus der Unfallepidemiologie[72]. Dennoch lässt sich ein Erinnerungsbias für die Expositionsphase nicht gänzlich ausschließen, für die Angaben in der Kontrollphase ist dies zu vernachlässigen.

Da diese Studie eine Querschnittsstudie ist, war eine vergleichsweise schnelle und preiswerte Durchführung an einem großen Kollektiv in kurzer Zeit möglich. Querschnittsstudien liefern eine Beschreibung des Status quo zu einem bestimmten Zeitpunkt. Eine prospektive Untersuchung mit Erhebung des Status quo vor dem Ereignis war aufgrund der unfallartigen Exposition nicht möglich. Der Vorteil der vorliegenden Untersuchung ist, dass die Probanden gebeten wurden, ihr Beschwerdeprofil zu zwei verschiedenen Zeiten anzugeben. Dadurch ist es bedingt möglich, den Verlauf der Symptomprävalenz und das Antwortverhalten der Individuen zu beurteilen.

5.1.3 Fragebogen

Die im Fragebogen verwendeten Fragen waren größtenteils validiert und wurden schon in mehreren Studien erfolgreich eingesetzt[86].

Die eingesetzten Fragen zu den Atemwegssymptomen entstammten dem Fragebogen des European Community Respiratory Health Survey (ECRHS), einer weltweiten Studie zu Atemwegserkrankungen[83-85]. Sie wurden vielfach auch in deutschen Studien eingesetzt und auf ihre Reliabilität überprüft[86]. Galobardes und Sunyer prüften ihre Reliabilität und

Validität und bestätigten diese als gut[87]. Einschränkend ist zu erwähnen, dass der Fragebogen des ECRHS bei jungen Erwachsenen eingesetzt wurde. In der vorliegenden Studie fanden die Fragen allerdings Verwendung bei Kindern und wurden von deren Eltern beantwortet. Die Fragen des ECRHS sind denen in der ISAAC-Studie (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) sehr ähnlich und in Ausschnitten übernommen worden[88]. Somit sind die hier gewonnenen Daten von Kindern aus der Gemeinde Bad Münster unmittelbar mit den Daten der ISAAC-Studie vergleichbar.

Die Frage zur Einschätzung der jetzigen Gesundheit im Vergleich zu vor dem Unfall wurde in Anlehnung an den in Enschede verwendeten Fragebogen erstellt[82].

Die übrigen Fragen zum Eisenbahnunfall und zu den akuten Beschwerden wurden speziell für die Situation in Bad Münster entwickelt. Sie konnten aus Zeitmangel vor dem Einsatz nicht validiert oder auf ihre Reliabilität getestet werden. Dies lässt sich durch das Ziel rechtfertigen, eine möglichst zeitnahe Beantwortung der Fragebögen zu erhalten, bevor die aufgetretenen Symptome bei den Probanden in Vergessenheit geraten. So wurde die Verlässlichkeit der Angaben gesichert.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Soziodemographische Daten

Die Altersspanne der Kinder betrug 1–15 Jahre, wobei der Anteil der älteren Kinder überwog. Die Geschlechtsverteilung war gleich (50,4% Jungen, 49,6% Mädchen). Dies ermöglichte eine Betrachtung der verschiedenen Altersgruppen und der Geschlechter im Hinblick auf unterschiedliche Symptomprävalenzen.

Für 7% der Kinder wurde von den Eltern Asthma bronchiale angegeben. Die ISAAC-Studie (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) wurde 1996 in 56 Ländern mit insgesamt 721.600 Kindern durchgeführt. Teil I dieser Studie befasste sich mit Kindern im Alter von 6-7 und 13-14 Jahren und ermittelte für diese Altersgruppen für Deutschland eine mittlere Asthmaprävalenz von 4-7%[89]. Eine deutsche Studie von Weiland et al. beschreibt Asthma im Teil II der ISAAC-Studie bei 6-10% der Kinder im Alter von 5-7 und 9-11 Jahren[90]. Das Niedersächsische Landesgesundheitsamt führte 2001 die AABEL-Studie zu Asthma und Allergien bei Einschulungskindern durch (Atemwegserkrankungen und Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region)[91]. Dabei gaben die Eltern von 5,4% der Jungen und 3,6% der Mädchen eine ärztliche Asthmadiagnose an. In den genannten Studien wurden teilweise unterschiedliche

Asthma definitionen verwendet. Somit liegt die hier gefundene Asthmaprävalenz im mittleren Bereich der anderen Studien an Kindern in Deutschland. Da der Altersrange der Kinder dieser Studie breiter war als in den Vergleichsstudien, lässt sich vermuten, dass die Prävalenz sich nicht deutlich von den Befunden der anderen Studien unterscheidet.

5.2.2 ECH-assoziierte Symptome

Der Vergleich der relativen Häufigkeit der ECH-assoziierten Symptome in der Expositionsphase (drei Tage nach dem Unfall) mit der Kontrollphase (drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens) zeigte eine Abnahme der positiven Befunde um 1,5 Prozentpunkte. Dieser Rückgang der Symptomprävalenz ist nicht signifikant. Bei der Berechnung der positiven Symptome werden alle Einzelsymptome gleich gewichtet und keine Unterschiede zwischen Personen mit einem oder Mehrfachsymptomen gemacht. Bei der Betrachtung der einzelnen ECH-assoziierten Symptome fiel auf, dass signifikant mehr Probanden über Rachen- und Augenreizung in den Tagen nach dem Unfallereignis berichteten als in der Kontrollphase. Dagegen nahm die Prävalenz von Nasen- und Hautreizung zur Kontrollphase hin zu.

Es ist denkbar, dass die Rachen- und Augenreizungen in den drei Tagen nach dem Unfall mit dem Unfallereignis in Zusammenhang stehen. Sie können durch die Exposition gegenüber ECH oder Rauchgasen hervorgerufen worden sein. Die Nasen- und Hautreizungen nahmen erst in der Kontrollphase zu. Die meisten Fragebögen wurden zwischen Mitte November 2002 und Anfang Januar 2003 zurückgeschickt. Möglicherweise wurden die Nasenreizungen in dieser Zeit vermehrt durch akute respiratorische Infektionskrankheiten, wie Erkältungen oder Grippe mit Schnupfen, hervorgerufen[92]. Diese unterliegen einem ausgeprägten Jahreszeitenrhythmus. Die im Winter niedrigen Außentemperaturen sowie die dadurch erhöhte Verweildauer in Haushalt und Gemeinschaftseinrichtungen verbessern die Überlebensraten der Erreger und optimieren die Übertragungswege[93]. Die Hautreizungen mit Rötung, Ausschlag und Juckreiz können zu dieser kälteren Jahreszeit aufgrund von trockener Haut zugenommen haben. Die Hauttrockenheit ist im Winter verstärkt. Trockene Haut ist unspezifisch reizbar und neigt zu allergischen Ekzemen und anderen Hautausschlägen[94, 95].

Nachfolgend werden die möglichen Einflussfaktoren auf die ECH-assoziierten Symptomprävalenzen diskutiert.

5.2.3 Einflussfaktoren auf die Prävalenz ECH-assoziierter Symptome

5.2.3.1 Alter

Kinder im Alter von 10-15 Jahren hatten in den drei Tagen nach dem Zugunglück den höchsten Anstieg der ECH-assozierten Symptome. Die Ursache dafür liegt möglicherweise am Alter der Kinder. Zu vermuten ist, dass Kinder in diesem Alter ihre Beschwerden weitaus differenzierter angeben können als Kinder im Alter von 1-10 Jahren. Bei den jüngeren Kindern ist das Urteil der Eltern für die Angaben im Fragebogen also noch entscheidender. Den Eltern können möglicherweise leichte Symptome entgangen sein.

Ein allgemeiner Unsicherheitsfaktor liegt darin, dass die Angaben der Kinder durch die Eltern „gefiltert“ wurden[96, 97]. Im Anschreiben wurden die Eltern aufgefordert, den Fragebogen auszufüllen, nicht die Kinder. Dennoch lässt sich vermuten, dass die älteren Kinder mehr Einfluss beim Ausfüllen hatten bzw. den Fragebogen möglicherweise selbst ausgefüllt haben.

5.2.3.2 Geschlecht

Auffallend war, dass die Symptomprävalenz bei den Mädchen sowohl in der Expositionsphase als auch in der Kontrollphase gegenüber den Jungen erhöht war. Dies deutet auf einen psychologischen Effekt hin. In der Literatur sind geschlechtsspezifische Unterschiede bei Reaktionen auf traumatische Ereignisse wie Unfälle bekannt. Bei den Mädchen ist die psychologische Anpassungsfähigkeit etwas schlechter ausgeprägt und posttraumatische Reaktionen treten vermehrt auf[78, 98, 99]. Ob die psychologischen Auswirkungen von verschiedenen Unfällen vergleichbar sind, soll kein Bestandteil dieser Arbeit sein.

Eine weitere Erklärung könnten kulturelle und soziale Verhaltensmuster sein. Während Jungen lernen, psychologische Symptome zu unterdrücken oder zu verheimlichen, werden Mädchen emotional expressiver, besonders wenn sie älter werden. Bei Frauen im Erwachsenenalter zeigt die Psychopathologie eine höhere Prävalenz von Nervosität, Depression und posttraumatischen Stressreaktionen[100, 101].

5.2.3.3 Asthma

Asthma wird vom NIH (National Institute of Health) definiert als „eine chronisch-entzündliche Erkrankung der Atemwege, in der zahlreiche Zellen, vor allem Mastzellen, Eosinophile und T-Lymphozyten, eine Rolle spielen. Bei entsprechender Disposition

verursacht diese Entzündung rekurrente Episoden von Giemen, Kurzatmigkeit, Engegefühl in der Brust und Husten, vor allem nachts und am frühen Morgen. Die Symptomatik ist in der Regel mit einer verbreiteten, aber variablen Atemflusslimitation assoziiert, die zumindest teilweise reversibel ist, entweder spontan oder nach Behandlung. Die entzündlichen Vorgänge sind darüber hinaus die Ursache einer Zunahme der Atemwegsreagibilität gegenüber einer Vielzahl von Stimuli.“[102, 103].

Bei der hier vorliegenden Studie zeigte sich Asthma als ein wichtiger Einflussfaktor auf die Symptomprävalenz nach dem Unfall. Der Anstieg der ECH-assoziierten Symptome war bei den Kinder mit Asthma signifikant erhöht. Somit ließ sich Asthma bronchiale als ein Einflussfaktor der Prävalenz ECH-assoziiierter Symptome ermitteln. Ein möglicher Grund könnte die erhöhte unspezifische Hyperreagibilität des Bronchialsystems gegenüber irritativen Stoffen sein[104, 105]. Dadurch kommt es möglicherweise bei Asthmatikern schon bei geringerer Exposition gegenüber ECH oder Brandgasen zu Reizungen der Atemwege. Dafür spricht auch, dass z.B. bei erhöhten Schadstoff- und Antigenkonzentrationen in der Umgebungsluft auch Lungengesunde an Atemwegsproblemen leiden, Patienten mit Asthma jedoch besonders stark betroffen sind[105]. Keiner der Asthmatiker gab für die Expositionsphase vermehrt Rückenschmerz als Beschwerde an. Dieses Symptom diene als nicht unmittelbar ECH-assoziiertes „Dummy-Symptom“. Es ist somit davon auszugehen, dass die erhöhte Symptomprävalenz der Asthmatiker durch die Exposition gegenüber ECH hervorgerufen wurde.

Die aufgetretenen Symptome wie Atemwegs-, Augen- und Hautreizungen sind sehr unspezifisch. Die wahrscheinlichste Ursache dieser Symptome ist die Exposition gegenüber ECH und seinen Verbrennungsprodukten. Dennoch ist die Exposition gegenüber Brandgasen als zusätzlicher Faktor nicht auszuschliessen. Das bei dem Brand am Unfallort entstehende Rauchgas bestand zum grössten Teil aus ECH und seinen gasförmigen Verbrennungsprodukten, die ebenfalls reizend wirken. Brandgase und –rauch enthalten ausserdem feste Stoffe, den Flugstaub wie Asche und Russ, die auch unspezifisch reizend wirken können[13, 14, 105, 106].

Es ist allerdings auch denkbar, dass die aufgetretenen Symptome nicht ECH-assoziiert, sondern Stress-assoziiert waren. Besonders bei Nasen-, Augen- und Rachenreizungen ist dies möglich. Die Symptome können durch den emotionalen Stress des Unfalls verursacht worden sein. Das Ausmaß psychologischer Faktoren auf Dauer und Schwere einer Asthmaexazerbation ist schwer abschätzbar und unterliegt großen inter- und intraindividuellen Schwankungen[104, 107].

5.2.3.4 Symptomprävalenzen in der Kontrollphase

Die Probanden, die in den drei Tagen vor Ausfüllen des Fragebogens über Beschwerden klagten, gaben signifikant häufiger ECH-assoziierte Symptome nach dem Unfall an. Somit hat die Symptommhäufigkeit in der Kontrollphase entweder einen Einfluss auf die berichtete Symptomprävalenz nach dem Unfall oder die Häufigkeit der Symptome zu beiden Zeitpunkten steht nicht in Zusammenhang miteinander und hat somit unterschiedliche Ursachen.

Ein Grund für dieses Antwortverhalten ist möglicherweise, dass die aufgetretenen Krankheitszeichen in Expositions- und Kontrollphase vielmehr die Besorgnis der Bevölkerung als die tatsächliche Exposition widerspiegelt. Ursache hierfür könnte das Unbehagen und die Ungewissheit über Hintergrund und Folgen des Unfalls, bzw. das fehlende Wissen um Epichlorhydrin sein. Dadurch wird möglicherweise posttraumatischer Stress verursacht[108]. Außerdem kann die Wahrnehmung von Reizungen z.B. durch die Reaktionen des Umfelds stark beeinflusst werden[108-110]. Unterschiedliches Krankheitsempfinden kann auch auf die Persönlichkeit zurückgeführt werden, negative Affektivität erhöht die Erwartung krank zu werden[108]. Vermutlich reagieren Probanden, die zu beiden Zeitpunkten über Beschwerden klagen, im weitesten Sinne empfindlicher auf Krankheitszeichen. Eine Studie zu Reizungen der oberen Atemwege durch gasförmige Chemikalien von Dalton besagt, dass subjektive Berichte von Reizungen mit objektiven Messungen abgeglichen werden sollten, um andere emotionale und psychosoziale Faktoren als Ursache auszuschließen[56, 111]. Um den Belastungsgrad zu objektivieren, ist geplant, dass die hier explorativ erhobenen Daten durch Messungen von Hämoglobinaddukten von ECH ergänzt werden sollen[112].

Möglich ist auch, dass die Symptomprävalenzen in Expositions- und Kontrollphase nicht in Zusammenhang stehen und verschiedene Ursachen haben. Die meisten Fragebögen wurden zwischen Mitte November 2002 und Anfang Januar 2003 zurückgeschickt. In dieser Zeit leiden viele Kinder unter Schnupfen und grippalen Infekten, was eine gereizte Nase und ebenso Augen- und Rachenreizungen verursachen kann. Es ist also denkbar, dass direkt nach dem Unfall akute Symptome aufgetreten sind und dass die Symptome drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens saisonbedingt durch einen Infekt mit Respiratory Syncytial Virus oder Influenzavirus hervorgerufen wurden[112]. Möglich ist allerdings auch, dass zu beiden Zeiten ein Infekt vorlag, da auch im Herbst bei Kinder vermehrt Virusinfekte mit z.B. *Mycoplasma pneumoniae* auftreten[112].

5.2.3.5 Ausbreitungsmodell

Die Betrachtung der ECH-assoziierten Symptomprävalenzen in Bezug auf den Wohnort ergab keine signifikant erhöhte Beschwerdehäufigkeit in der nach dem Ausbreitungsmodell „exponierten Region“, dem Süden der Stadt Bad Münster und des Landkreises. Entgegen den Erwartungen gaben die Bewohner im „Kontrollgebiet“ vermehrt ECH-assoziierte Symptome an. Warum die Kinder aus dem potenziell „exponierten Gebiet“ weniger über Beschwerden klagten als die Kinder aus dem „Kontrollgebiet“, könnte verschiedene Gründe haben. Zum einen spielt hier möglicherweise die geringe Fallzahl im „exponierten Gebiet“ ($n = 70$) gegenüber dem „Kontrollgebiet“ ($n = 313$) eine gewisse Rolle. Dadurch ist die Power eingeschränkt.

Zum anderen ist es möglich, dass das Ausbreitungsmodell Fehler aufweist, da es einige unsichere Variablen einschließt. Die Emissionssituation war nicht bekannt, des Weiteren stellen die Windrichtungsdrehung in der Unfallnacht, die extrem windschwache Ausbreitungssituation, die kurzzeitigen Emissionsschwankungen und die Zuordnung zu den Ausbreitungsbedingungen Unsicherheiten im Ausbreitungsmodell dar. Diese Faktoren schränken die Genauigkeit der Ausbreitungsrechnung stark ein, was zur Folge hat, dass die Expositionseinteilung in Norden und Süden des Landkreises Hameln-Pyrmont möglicherweise nicht korrekt ist.

5.3 Ausblick

Zusammenfassend zeigte sich, dass die Gruppe der Asthmatiker offensichtlich primär empfänglich für die Rauchgas- bzw. ECH-Exposition war. Die betrachteten Symptome, wie Augen-, Nasen-, Rachenreizung und Hautveränderungen, haben eine geringe Spezifität und die beobachtete Prävalenz war nicht hoch. Insgesamt lagen die beobachteten Prävalenzen in Expositions- und Kontrollphase in der gleichen Größenordnung. Die Symptomprävalenzen lagen im Schwankungsbereich dessen, was während einer Erkältungsperiode zu erwarten ist. Die irritativen Effekte durch die Exposition gegenüber ECH oder Brandgasen können nicht von den Effekten, die durch die erhöhte Aufmerksamkeit der Bevölkerung aufgrund des Unfalls hervorgerufen wurde, getrennt werden.

Weitere Fragestellungen werden derzeit am Institut für Arbeits- und Umweltmedizin der LMU München untersucht. Es werden eine Stichprobe von Erwachsenen sowie die Gruppe der Selbstmelder, die sich selbst beim Gesundheitsamt in Bad Münster als möglicherweise

gefährdet bzw. geschädigt gemeldet haben, analysiert. Zielgruppe sind zunächst die Einsatzkräfte (u.a. Feuerwehrleute, Polizei), da bei diesen die höchste Belastung erwartet wird. Weiterhin wird eine genaue Aufschlüsselung der räumlichen Verteilung der Symptomprävalenz mittels GIS-Modellen vorgenommen. Des Weiteren wird eine detaillierte Nonresponderanalyse vorgenommen, um den Selektionsbias abschätzen zu können. Die hier explorativ erhobenen Daten sollen durch objektive Messungen ergänzt werden. Nach dem Unfall wurden weitere Studien begonnen, u.a. die Messung von Hämoglobinaddukten von ECH. Das Niedersächsische Landesgesundheitsamt hat eine Nachbeobachtung im Hinblick auf die Tumorzinzidenz geplant. Weiterhin können die erhobenen Basisdaten durch eine longitudinale Nachbeobachtung bei den potenziell exponierten Kindern insbesondere in Bezug auf das Asthma bronchiale zur Effektabschätzung ergänzt werden. Vorstellbar wäre eine weiterführende Untersuchung auf RADS (Reactive Airway Dysfunction Syndrom), einer Erkrankung mit asthmatischen Symptomen, die auf eine hohe Exposition gegenüber irritativen Stoffen hinweisend ist[113,114].

6 Zusammenfassung

Am 09.09.2002 stießen auf der Eisenbahnstrecke Hannover-Hameln im Deisterbahnhof der Stadt Bad Münster zwei Güterzüge zusammen, wobei u.a. ein Kesselwagen mit Epichlorhydrin (ECH) in Brand geriet. Potenziell war eine Wohnbevölkerung von rund 19.000 Personen mit ECH und Brandgasen über den Luftweg exponiert. Ziel dieser Studie war es, Symptome zu untersuchen, die bei den Kindern der Stadt Bad Münster und der umliegenden Ortschaften aufgetreten waren, und die Frage, ob diese im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber dem Unfallereignis standen. Es sollten weiterhin bestimmte Risikogruppen identifiziert werden.

Hierzu wurde eine randomisierte Stichprobe der Kinder mittels Fragebogen angeschrieben. 487 Kinder aus der Stadt Bad Münster und Umgebung (Alter 1-15 Jahre) wurden in die Studie eingeschlossen. Die Rücklaufquote betrug 62,9%. Es wurden die akuten ECH-assoziierten Symptome (Augenreizung, -verätzung, Nasen-, Rachenreizung und Hautveränderungen) sowohl für die Expositionsphase (drei Tage nach dem Unfall) als auch für die Kontrollphase (drei Tage vor Ausfüllen des Fragebogens) erhoben. Neben soziodemographischen Daten wurden Prävalenzen von Asthma sowie Allergien und Krebserkrankungen erfasst. Zur Expositionsabschätzung dienten ein Ausbreitungsmodell und die Wohnortangaben der Probanden.

Die Prävalenz von akuten ECH-assoziierten Symptomen in der Expositionsphase im Vergleich zur Symptomprävalenz in der Kontrollphase war nicht signifikant verschieden. Asthmatiker berichteten signifikant häufiger über ECH-assoziierte Symptome als Kinder, die nicht unter Asthma bronchiale litten (62,1% vs. 24,7%). Es zeigte sich keine erhöhte Symptomprävalenz in dem nach dem Ausbreitungsmodell potenziell „exponierten Gebiet“. Neben dem Asthma bronchiale (OR ((95% CI): 8,6 (3,4-21,8)) erwies sich das Berichten der Probanden über Beschwerden in der Kontrollphase als Hauptprädiktor für die Prävalenz von ECH-assoziierten Symptomen in der Expositionsphase (8,3 (4,6-15,0)). Die Symptomprävalenz stieg leicht mit dem Alter der Probanden (2,3 (0,9-5,8)). Geschlecht, Allergien und Bildungsstand der Eltern waren nicht mit den Symptomen assoziiert.

Zusammenfassend zeigte sich, dass offensichtlich primär die Gruppe der Asthmatiker empfänglich für die Unfall-Exposition war. Aufgrund der geringen Spezifität der betrachteten Symptome können die irritativen Effekte durch die Exposition gegenüber ECH oder Brandgasen nicht von den Effekten, die durch die erhöhte Aufmerksamkeit der Bevölkerung aufgrund des Unfalls hervorgerufen wurde, getrennt werden.

7 Literatur

1. Klose M. **Kreisfeuerwehr Hameln-Pyrmont: Zusammenstoß von zwei Güterwägen**. Internet:<http://www.kfv-hamel-pyrmont.de/>.
2. Radon K, Ehrenstein V, Schmid M, *et al.* **Expositions- und Gefährdungsabschätzung in der Bevölkerung von Bad Münster nach dem Eisenbahnunfall vom 09.09.02. Abschlussbericht**. Munich: Institute for Occupational and Environmental Medicine; 2004.
3. Schmid M, Radon K, Basting I, Rosenberger A. **Expositions- und Gefährdungsabschätzung in der Bevölkerung von Bad Münster nach dem Eisenbahnunfall vom 09.09.2002 (EUGEN)**. Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München; Zwischenbericht. 2003.
4. Lilienblum W, Müller WJ, Suchenwirth R, Tödt H. **Der Epichlorhydrin-Unfall bei Bad Münster am 09. September 2002. Berechnung der Luftkonzentration mit dem Ausbreitungsmodell LASAT**. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie; Bericht. 2003.
5. Tödt H. **Gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung nach Gefahrgutunfall in Bad Münster am 09.09.2002**. Gesundheitsamt Hameln-Pyrmont; Bericht. 2002.
6. Hahn A, Wolski M, Noack K, Heinemeyer G, Kayser D. **Erfassung der Vergiftungsfälle und Auswertung in den Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen**. MvP-Heft: Bundesgesundheitsamt Berlin; 1994.
7. Hahn A. **Kasuistik: Transportunfall Bad Münster**. In: Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin Berlin, Zentrale Erfassungsstelle für Vergiftungen, gefährliche Stoffe und Zubereitungen, Umweltmedizin; Bericht. 2002.
8. Milby TH, Whorton D. **Epidemiological assessment of occupationally related, chemically induced sperm count suppression**. *J Occup Med* 1980;22:77-82.
9. Olsen GW, Lacy SE, Chamberlin SR, *et al.* **Retrospective cohort mortality study of workers with potential exposure to epichlorohydrin and allyl chloride**. *Am J Ind Med* 1994;25:205-218.
10. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. **Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-Arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten**. WILEY-VCH, 69451 Weinheim; 2002.
11. Gingell R, Mitschke HR, Dzidic I, Beatty PW, Sawin VL, Page AC. **Disposition and metabolism of [2-14C]epichlorohydrin after oral administration to rats**. *Drug Metab Dispos*. 1985;13:333-341.
12. Araki K, Shinka J, Hayakawa S, Kanamaru G. **Umwandlung von Epichlorhydrin in der Umwelt. Der Forschungsbericht des Umweltwissenschaftszentrums der Präfektur Mie**. 1988.
13. WHO. **IPCS International Programme on Chemical Safety. Fire Hazards**. Geneva; 1987:4.4.2.

14. **Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie. Umweltschutz und Arbeitssicherheit.** 4 ed; 1981.
15. **Epichlorohydrin Properties MSDS Solvay Chemicals Inc.** 2003:15.
16. Smith FA, Langvard PW, Young JD. **Pharmacokinetics of epichlorohydrin administered to rats by galvage or inhalation.** *Health and Environmental Sciences* 1979.
17. Sram RJ, Landa L, Samkova I. **Effect of occupational exposure to epichlorohydrin on the frequency of chromosome aberrations in peripheral lymphocytes.** *Mutat.Res.* 1983,122:59-64.
18. Weigel WW, Plotnick HB, Conner WL. **Tissue distribution and excretion of ¹⁴C-epichlorohydrin in male and female rats.** *Res.Commun.Chem.Pathol.Pharmacol.* 1978,20:275.
19. Gardner RJ, Burgess BA, Kennedy GL, Jr. **Sensory irritation potential of selected nasal tumorigens in the rat.** *Food Chem Toxicol* 1985,23:87-92.
20. Lawrence WH, Malik M, Turner JE, Autian J. **Toxicity profile of epichlorohydrin.** *J Pharm Sci* 1972,61:1712-1716.
21. Pallade S, Dorobantu M, Gabrielescu E. **[Acute renal insufficiency in epichlorohydrine intoxication].** *Arch.Mal Prof.* 1968,29:679-687.
22. Thorgeirsson A, Fregert S, Ramnas O. **Sensitization capacity of epoxy reactive diluents in the guinea pig.** *Acta Derm.Venereol.* 1978,58:17-21.
23. Fomin AP. **[Biological action of epichlorohydrine and its hygienic significance as an atmospheric contamination factor].** *Gig.Sanit.* 1966,31:7-11.
24. Daniel FB, Robinson M, Olson GR, Page NP. **Toxicity studies of epichlorohydrin in Sprague-Dawley rats.** *Drug Chem.Toxicol.* 1996,19:41-58.
25. Cooper ER, Jones AR, Jackson H. **Effects of alpha-chlorohydrin and related compounds on the reproductive organs and fertility of the male rat.** *J.Reprod.Fertil.* 1974,38:379-386.
26. Hahn JD. **Post-testicular antifertility effects of epichlorohydrin and 2,3-epoxypropanol.** *Nature* 1970,226:87.
27. Toth GP, Zenick H, Smith MK. **Effects of epichlorohydrin on male and female reproduction in Long-Evans rats.** *Fundam.Appl.Toxicol.* 1989,13:16-25.
28. John JA, Gushow TS, Ayres JA, Hanley TR, Jr., Quast JF, Rao KS. **Teratologic evaluation of inhaled epichlorohydrin and allyl chloride in rats and rabbits.** *Fundam.Appl.Toxicol.* 1983,3:437-442.
29. Marks TA, Gerling FS, Staples RE. **Teratogenic evaluation of epichlorohydrin in the mouse and rat and glycidol in the mouse.** *J.Toxicol.EnvIRON.Health* 1982,9:87-96.
30. Pilny MK, Lederer TS, Murray JS, *et al.* **Epichlorohydrin subchronic studies.IV. The effect of maternally inhaled epichlorohydrin on rat and rabbit embryonal and fetal development.** *Health and Environmental Sciences* 1979.
31. Giri AK. **Genetic toxicology of epichlorohydrin: a review.** *Mutat Res* 1997,386:25-38.
32. Prodi G, Arfellini G, Colacci A, Grilli S, Mazzullo M. **Interaction of halocompounds with nucleic acids.** *Toxicol Pathol* 1986,14:438-444.

33. Stoner GD, Conran PB, Greisiger EA, Stober J, Morgan M, Pereira MA. **Comparison of two routes of chemical administration on the lung adenoma response in strain A/J mice.** *Toxicol Appl Pharmacol* 1986,82:19-31.
34. Wester PW, Van der Heijden CA, Bisschop A, Van Esch GJ. **Carcinogenicity study with epichlorohydrin (CEP) by gavage in rats.** *Toxicology* 1985,36:325-339.
35. Laskin S, Sellakumar AR, Kuschner M, *et al.* **Inhalation carcinogenicity of epichlorohydrin in noninbred Sprague-Dawley rats.** *J.Natl.Cancer Inst.* 1980,65:751-757.
36. Quast JF, Henck JW, McKenna MJ. **A 90-day inhalation toxicity study of epichlorohydrin in laboratory rodents.** *Toxicol.Appl.Pharmacol.* 1979,48:A 43.
37. Rebandel P, Rudzki E. **Dermatitis caused by epichlorohydrin, oxprenolol hydrochloride and propranolol hydrochloride.** *Contact Dermatitis* 1990,23:199.
38. Niosh. **Review and evaluation of recent scientific literature relevant to an occupational standard for epichlorohydrin.** NIOSH Division of criteria Documentation and Standards Development; 1979.
39. Lefaux R. **Chemie und Toxikologie der Kunststoffe:** KG Krauskopfverlag für Wirtschaft GmbH&Co., Mainz; 1966.
40. Ippen H, Mathies V. **[Protracted chemical burns (with special reference to skin damages caused by epoxides and propansultone)].** *Berufsdermatosen* 1970,18:144-165.
41. Hine CH, Rowe VK. **Epichlorohydrin.** *Industrial Hygiene and Toxicology*; 1963.
42. Jolanki R, Estlander T, Kanerva L. **Occupational contact dermatitis and contact urticaria caused by epoxy raisins.** *Acta Derm Venereol Suppl (Stockh)* 1987,134:90-94.
43. Prens EP, de Jong G, van Joost T. **Sensitization to epichlorohydrin and epoxy system components.** *Contact Dermatitis* 1986,15:85-90.
44. van Joost T, Roesyanto ID, Satyawan I. **Occupational sensitization to epichlorohydrin (ECH) and bisphenol-A during the manufacture of epoxy resin.** *Contact Dermatitis* 1990,22:125-126.
45. Iarc. **Monographs on the Evaluation of Carcinogenicity of Chemicals to Man. Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide.** Lyon; 1999.
46. Kucerova M, Polivkova Z, Sram R, Matousek V. **Mutagenic effect of epichlorohydrin. I. Testing on human lymphocytes in vitro in comparison with TEPA.** *Mutat.Res.* 1976,34:271-278.
47. Kucerova M, Zhurkov VS, Polivkova Z, Ivanova JE. **Mutagenic effect of epichlorohydrin. II. Analysis of chromosomal aberrations in lymphocytes of persons occupationally exposed to epichlorohydrin.** *Mutat.Res.* 1977,48:355-360.
48. Picciano D. **Cytogenetic investigation of occupational exposure to epichlorohydrin.** *Mutat.Res.* 1979,66:169-173.
49. Barbone F, Delzell E, Austin H, Cole P. **A case-control study of lung cancer at a dye and resin manufacturing plant.** *Am.J.Ind.Med.* 1992,22:835-849.

50. Delzell E, Macaluso M, Cole P. **A follow-up study of workers at a dye and resin manufacturing plant.** *J.Occup.Med.* 1989,31:273-278.
51. Enterline PE. **Importance of sequential exposure in the production of epichlorohydrin and isopropanol.** *Ann.N.Y.Acad.Sci.* 1982,381:344-349.
52. Enterline PE, Henderson V, Marsh G. **Mortality of workers potentially exposed to epichlorohydrin.** *Br.J.Ind.Med.* 1990,47:269-276.
53. Tsai SP, Gilstrap EL, Ross CE. **Mortality study of employees with potential exposure to epichlorohydrin: a 10 year update.** *Occup.Environ.Med.* 1996,53:299-304.
54. Pearce N. **Introduction.** *A Short Introduction to Epidemiology*: Centre for Public Health Research; 2003.
55. Grundmann E, Müller K-M. **Häufigkeiten und Ursachen von Tumorkrankheiten im Kindesalter. Pädiatrie in Praxis und Klinik.** Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 1990:650-655.
56. Hoopmann M. **Konzept zur möglichen Krebsverfolgung Bad Münder in Kooperation mit dem epidemiologischen Krebsregister Niedersachsen (EKN).** Bericht. 2003.
57. Chakraborty J. **Analyzing exposure of school children to accidental releases of hazardous substances.** *J.Expo.Anal.Environ.Epidemiol.* 2001,11:269-278.
58. Wormer H. **Die Grüne Chemie. Forscher planen eine radikale Abkehr von den klassischen Produktionsprozessen.** *Süddeutsche Zeitung* 2003.
59. **Römpp Chemie Lexikon.** 9 ed. Stuttgart, New York; 1992.
60. Bertazzi P. **Long-term effects of chemical disasters. Lessons and results from Seveso.** *Sci Total Environ* 1991,106:5-20.
61. Naik SR, Acharya VN, Bhalerao RA, *et al.* **Medical survey of methyl isocyanate gas affected population of Bhopal. Part II. Pulmonary effects in Bhopal victims as seen 15 weeks after M.I.C. exposure.** *J Postgrad Med* 1986,32:185-191.
62. Naik SR, Acharya VN, Bhalerao RA, *et al.* **Medical survey of methyl isocyanate gas affected population of Bhopal. Part I. General medical observations 15 weeks following exposure.** *J Postgrad Med* 1986,32:175-184.
63. Broughton E. **The Bhopal disaster and its aftermath: a review.** *Environ Health* 2005,4:6.
64. Pohlkamp M, Rolf A, Schröder W. **Prozeßstörung als Risikofaktor in der chemischen Industrie: Der Fall "Bhopal" von Union Carbide.** Kiel: Institut für Krisenforschung; 2006:Internet:<http://www.krisennavigator.de>.
65. **Unfälle und Katastrophen 1999.** 2002:Internet:http://www.cdgnetwork.org/Übersicht/unfalle_katastrophen_04_99.html.
66. Legband M. **Giftfrachter "Oostzee" - Ein Skandal erreicht Hamburg.** *Die Welt* 1999.
67. Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, Mücke K-H. **Oostzee.** Edited by Schmid M; persönliche Mitteilung. 2003.

68. Heudorf U, Neumann HG, Peters M. **[Accident in the Hoechst AG company 22 February 1993. 2. Public health evaluation]**. *Gesundheitswesen* 1994,56:405-410.
69. **Ausgewählte Störfälle seit 1990 in der Schweiz.** Die Umwelt unter Druck. Störfälle und Risiken.; BUWAL-Band des Umwelt-Berichts 2002:190-191.
70. Ecoscan SA. **Chemischer Unfall auf dem Bahnhof in Lausanne vom 29. Juni 1994.** Zeitungsbericht. 2003.
71. Hahn A, et al. **Transportunfall mit Vinylchlorid. Gesundheitliche Beeinträchtigung bei 325 Betroffenen.** *Umweltmed Forsch Prax* 1998,3:144-155.
72. Greiser K, Greiser E, Hilbig K, Frentzel-Beyme R. **Abschlussbericht einer populationsbezogenen Befragung zum Störfall der Hoechst AG vom 22.02.1993.** Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS). Expositionsregister Schanheim/Goldstein; Bericht. 1996.
73. Heudorf U. **Expositionsregister des Bremer Instituts für Präventionsforschung und Sozialmedizin. Geschichte und aktueller Sachstand.** Edited by Basting I; persönliche Mitteilung. 2003.
74. Bertazzi PA. **Long-term effects of chemical disasters. Lessons and results from Seveso.** *Sci Total Environ* 1991,106:5-20.
75. Dirkwager AJE, Ijzermanns CJ, Kerssens JJ. **Monitoring public health following a major firework factory explosion.** Edited by Netherlands Institute for Health Service; 2004.
76. Petridou E, Trichopoulos D, Dessypris N, et al. **Infant leukaemia after in utero exposure to radiation from Chernobyl.** *Nature* 1996,382:352-353.
77. Krissenko N. **Overview of 1993 research activities in Belarus related to the Chernobyl accident.** *Stem Cells* 1997,15 Suppl 2:207-210.
78. Korol M, Green BL, Gleser GC. **Children's responses to a nuclear waste disaster: PTSD symptoms and outcome prediction.** *J.Am.Acad.Child Adolesc.Psychiatry* 1999,38:368-375.
79. McFarlane AC. **Posttraumatic phenomena in a longitudinal study of children following a natural disaster.** *J.Am.Acad.Child Adolesc.Psychiatry* 1987,26:764-769.
80. Dohrenwend BP, Dohrenwend BS, Warheit GJ, et al. **Stress in the community: a report to the President's Commission on the Accident at Three Mile Island.** *Ann.N.Y.Acad.Sci.* 1981,365:159-174.
81. Cornely P, Bromet E. **Prevalence of behavior problems in three-year-old children living near Three Mile Island: a comparative analysis.** *J.Child Psychol.Psychiatry* 1986,27:489-498.
82. Grievink L. **Physical Health and its determinants in victims and relief workers of the Enschede firework disaster after 18 months.** *Epidemiology* 2002,13:128.
83. **European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). Questionnaires and Protocols.** Internet:<http://ecrhs.org/quests.htm>.
84. Hazenkamp-von Arx ME, Gotschi FT, Oglesby L, et al. **PM2.5 assessment in 21 European study centers of ECRHS II: Method and first winter results.** *J.Air Waste Manag.Assoc.* 2003,53:617-628.

85. Heinrich J, Richter K, Frye C, *et al.* **[European Community Respiratory Health Survey in Adults (ECRHS)].** *Pneumologie* 2002,56:297-303.
86. Sunyer J, Basagana X, Burney P, Anto JM. **International assessment of the internal consistency of respiratory symptoms. European Community Respiratory Health Study (ECRHS).** *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 2000,162:930-935.
87. Galobardes B, Sunyer J, Anto JM, Castellsague J, Soriano JB, Tobias A. **Effect of the method of administration, mail or telephone, on the validity and reliability of a respiratory health questionnaire. The Spanish Centers of the European Asthma Study.** *J.Clin.Epidemiol.* 1998,51:875-881.
88. Pearce N, Sunyer J, Cheng S, *et al.* **Comparison of asthma prevalence in the ISAAC and the ECRHS. ISAAC Steering Committee and the European Community Respiratory Health Survey. International Study of Asthma and Allergies in Childhood.** *Eur.Respir.J.* 2000,16:420-426.
89. Asher MI, Weiland SK. **The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). ISAAC Steering Committee.** *Clin.Exp.Allergy* 1998,28 Suppl 5:52-66.
90. Weiland SK, von Mutius E, Hirsch T, *et al.* **Prevalence of respiratory and atopic disorders among children in the East and West of Germany five years after unification.** *Eur.Respir.J.* 1999,14:862-870.
91. Hoopmann M, Heidrich S, Neisel F. **Atemwegserkrankungen und Allergien bei Einschulungskindern in einer ländlichen Region (AABEL).** Edited by Niedersächsisches Landesgesundheitsamt H; 2003.
92. Eigler B, Schelling A, Jund R. **Grippe, Erkältung, Sinusitis.** Internet:<http://www.netdokter.de>.
93. Meyer CU. **Akute Respiratorische Infektionskrankheiten im Kindesalter.** Internet:<http://www.pid-ari.net>.
94. **Klinik für Dermatologie und Allergologie der Ruhr-Universität Bochum. Neurodermitis.** 2003:Internet:http://www.derma.de/bochum/Science_Online/Allergien/Pat_Neurodermitis.
95. Eberlein-König B, Spiegl A, Przybilla B. **Change of skin roughness due to lowering air humidity in climate chamber.** *Acta Derm Venereol* 1996,76:447-449.
96. Earls F, Smith E, Reich W, Jung KG. **Investigating psychopathological consequences of a disaster in children: a pilot study incorporating a structured diagnostic interview.** *J.Am.Acad.Child Adolesc.Psychiatry* 1988,27:90-95.
97. Hanford J, Slepian FW. **The dangers of insurance company discharge planning.** *Disch.Plann.Update.* 1986,7:9-10.
98. Curle CE, Williams C. **Post-traumatic stress reactions in children: gender differences in the incidence of trauma reactions at two years and examination of factors influencing adjustment.** *Br.J.Clin.Psychol.* 1996,35 (Pt 2):297.
99. Green BL, Korol M, Grace MC, *et al.* **Children and disaster: age, gender, and parental effects on PTSD symptoms.** *J.Am.Acad.Child Adolesc.Psychiatry* 1991,30:945-951.

100. Kessler RC, Sonnega A, Bromet E, Hughes M, Nelson CB. **Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey.** *Arch.Gen.Psychiatry* 1995,52:1048-1060.
101. Robins LN, Regier DA. **Psychiatric Disorder in America: The Epidemiological Catchment Area.** New York; 1991.
102. **Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention.** National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. NHLBI/WHO Workshop Report; 1995.
103. Alexander A, Daniel WG, Diener H, *et al.* **Thiemes Innere Medizin:** 1999 Georg Thieme Verlag Stuttgart; New York; 1999.
104. Lee TH. **Precipitating factors of asthma.** *Br Med Bull* 1992,48:169-178.
105. McFadden ER, Harrison TR. **Erkrankung des Respirationstraktes. Asthma.** *Harrisons Innere Medizin* 2; 2003:1600.
106. **Handbuch der Sichtung:** Neff,G.; Crespin,U.B.; Stumpf & Kossendey; 2002.
107. Chemtob CM, Nakashima J, Carlson JG. **Brief treatment for elementary school children with disaster-related posttraumatic stress disorder: a field study.** *J.Clin.Psychol.* 2002,58:99-112.
108. Dalton P. **Odor, irritation and perception of health risk.** *Int.Arch.Occup.Environ.Health* 2002,75:283-290.
109. Watson D, Clark LA. **Negative affectivity: the disposition to experience aversive emotional states.** *Psychol.Bull.* 1984,96:465-490.
110. Watson D, Tellegen A. **Toward a consensual structure of mood.** *Psychol.Bull.* 1985,98:219-235.
111. Landin HH, Osterman-Golkar S, Zorcec V, Tornqvist M. **Biomonitoring of epichlorohydrin by hemoglobin adducts.** *Anal.Biochem.* 1996,240:1-6.
112. Sonoda S, Gotoh Y, Bann F, Nakayama T. **Acute lower respiratory infections in hospitalized children over a 6 year period in Tokyo.** *Pediatr.Int.* 1999,41:519-524.
113. Brooks SM, Weiss MA, Bernstein IL. **Reactive airways dysfunction syndrome (RADS). Persistent asthma syndrome after high level irritant exposures.** *Chest* 1985,88:376-384.
114. Nowak D, Hoeppe P. **Acute exposure to toxic agents:** McGraw Hill Clinical Series; 1999:303-310.

8 Anhang

Anhang I

Erstanschreiben:

- Anschreiben der Amtsärztin Fr. Dr. Tödt (Gesundheitsamt Hameln - Pyrmont), sowie eine Aufforderung, an der Blutuntersuchung teilzunehmen mit Hintergrundinformationen zu den Hämoglobinaddukten
- Einladung zur Teilnahme an der Studie durch Fr. Bürgermeister Nieber
- ausführliche Informationen zur Studie
- Kinderfragebogen
- Landkarte von Bad Münster
- Einwilligungserklärung
- adressierter Freiumschlag

LANDKREIS HAMELN-PYRMONT
DER OBERKREISDIREKTOR



Landkreis Hameln-Pyrmont - Postfach 101335 - 31763 Hameln
Fachbereich Gesundheit

Dienststelle: **Fachdienst Gesundheitsschutz /
Gutachtenwesen**
Dienstgebäude: Hugenottenstr. 6
Auskunft: AG Arbeits- und Umweltepidemiologie
Frau Dr. Radon
Durchwahl: 089 / 5160-2794
Datum: 04.11.2002

Langzeitdokumentation zum Zugunglück in Bad Münster vom 09.09.2002

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

nach dem Zugunglück in Bad Münster am 09.09.02 kam es bei einigen Anwohnern und Einsatzkräften zu akuten gesundheitlichen Beschwerden. Um die Folgen des Unfalls genauer zu untersuchen, sollen nun Exposition und gesundheitliche Auswirkungen auch für eine zufällige Stichprobe von Personen in Bad Münster mit einem Fragebogen genauer untersucht werden. Darüber hinaus wird das auf dem Briefumschlag genannte Haushaltsmitglied zur Blutentnahme eingeladen. Die genauen Daten für diese Blutuntersuchung finden Sie auf dem beigefügten Informationsblatt.

Sie gehören zu dieser kleinen Stichprobe von Personen aus Bad Münster, die für diese Erhebung zufällig ausgewählt wurden. Daher wenden wir uns heute mit der Bitte an Sie, dass **jedes Mitglied Ihres Haushalts** einen der beigefügten Fragebögen ausfüllt. Eltern von Kindern unter 15 Jahren möchten wir bitten, den Elternfragebogen für ihr Kind auszufüllen. Sollten Sie noch Fragebögen für weitere Haushaltsmitglieder benötigen, so geben Sie dies bitte auf der letzten Seite des Elternfragebogens an. Die Fragebogenerhebung und Auswertung erfolgt durch die Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie von der Universität München mit Unterstützung durch das Niedersächsische Landesgesundheitsamt.

Bitte nehmen Sie sich die Zeit, die beiliegenden Fragebögen zu beantworten und mit der unterschriebenen Einwilligungserklärung in dem beigefügten Umschlag im Service-Büro der Stadt Bad Münster (Langestr. 3, Tel.: 943-111, Öffnungszeiten: Mo - Fr 8.00 - 18.00 Uhr) in der dafür bereitgestellten Urne abzugeben. Sollten Sie nicht an dieser Sammelstelle vorbeikommen, können Sie den Fragebogen gerne auch per Post zurücksenden. Das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen. Ihre Antwort ist für uns sehr wichtig, unabhängig davon, ob Sie gesundheitliche Probleme hatten oder nicht. Es ist ebenso wichtig, dass Sie antworten, wenn Sie am 9.9.02 nicht in Bad Münster waren. **Bitte füllen Sie die Fragebögen auch dann aus, wenn Sie nicht an der Blutentnahme teilnehmen möchten.**

Alle Ihre Angaben werden absolut vertraulich behandelt und nur anonym für wissenschaftliche Auswertungen verwendet. **Die Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig.** Durch Nichtteilnahme entstehen Ihnen keinerlei Nachteile. Wir möchten Sie jedoch darauf hinweisen, dass es für die Aussagekraft der Untersuchung sehr wichtig ist, dass möglichst viele der angeschriebenen Personen auch teilnehmen. **Sie können Ihre Teilnahme jederzeit und ohne Angaben von Gründen unter der oben angegebenen Adresse widerrufen.** Fragen zum Fragebogen beantwortet Ihnen gerne die Arbeitsgruppe für Arbeits- und Umweltepidemiologie (Frau Dr. Radon, 089-5160-2794), die Mitarbeiter rufen Sie zurück.

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Helga Tödt
Amtsärztin

STADT BAD MÜNDER AM DEISTER DIE BÜRGERMEISTERIN



DIE KURSTADT IM GRÜNEN WESERBERGLAND
PATENSTADT FÜR FRIEDERSDORF UND GERSDORF
PARTNERSTADT FÜR BAD SAAROW - PIESKOW

Langzeitdokumentation zum Zugunglück in Bad Münster vom 09.09.2002

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

die Stadt Bad Münster hat mit Unterstützung des Landkreises Hameln-Pyrmont nach dem Bahnunfall eine lückenlose Aufklärung und eine wissenschaftliche Erfassung zwecks Langzeitdokumentation der gesundheitlichen Entwicklung in Bad Münster gefordert.

Das Niedersächsische Ministerium für Frauen, Arbeit und Soziales und das Niedersächsische Landesgesundheitsamt haben die Arbeitsgruppe Arbeits- und Umwelt-epidemiologie der Universität München in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Gesundheit des Landkreises Hameln-Pyrmont und der Stadt Bad Münster beauftragt, Sie zu befragen und Sie um die Bereitschaft zu einer Blutentnahme zu bitten. Hierdurch sollen die Exposition und die Auswirkungen des Bahnunfalls am 09.09.02 am Deisterbahnhof in Bad Münster für die Bevölkerung langfristig abgeschätzt und dokumentiert werden. Diese Befragung soll dafür Sorge tragen, dass erkennbar wird, inwieweit grundsätzlich die zukünftige gesundheitliche Entwicklung in einen Zusammenhang mit dem Bahnunfall zu bringen ist.

Die Fragebögen werden an die Einsatzkräfte, Bürgerinnen und Bürger, die sich nach dem Unfall selbst beim Gesundheitsamt Hameln gemeldet und eine Stichprobe von Haushalten in Bad Münster verteilt. Auch wenn Sie sich selbst nicht direkt betroffen fühlen, bitte ich Sie, die Fragebögen für sich und Ihre Angehörigen auszufüllen und an der Blutentnahme teilzunehmen. Aus wissenschaftlichen Gründen ist es wichtig, Vergleiche zwischen Personen zu ziehen, die in der Nähe des Unfallortes waren und solche, die nicht in der Nähe waren. Es werden daher nicht nur die direkt Betroffenen nachuntersucht und befragt, sondern ebenso eine nach Repräsentativitätsgesichtspunkten ausgewählte Bevölkerungsgruppe der Einwohnerinnen und Einwohner von Bad Münster.

Als Bürgermeisterin von Bad Münster kann ich Ihnen versichern, dass diese Maßnahme ausführlich mit Ärzten, Wissenschaftlern sowie betroffenen Personen beraten und von diesen befürwortet wurde.

Mit Hilfe des Fragebogens und der Ergebnisse der Blutentnahmen wird ein Register für Bad Münster möglich, welches auch langfristig Rückschlüsse über die Auswirkungen des Unfalls gewährleisten kann.

Nehmen Sie in Ihrem Interesse, im Interesse Ihrer Angehörigen und aller übrigen Bewohnerinnen und Bewohner von Bad Münster teil.

Dafür danke ich Ihnen im voraus.

Bad Münster am Deister, im November 2002

Mit freundlichen Grüßen


(Silvia Nieber)

Hausadresse: Steinhof 1, 31848 Bad Münster
muender.de

Telefonzentrale: (0 50 42) 9 43 - 0

Internet: [http://www.bad-](http://www.bad-muender.de)

Konten der Stadtkasse:

Sparkasse Weserbergland (BLZ 254 501 10) 13051610
Volksbank Bad Münster eG (BLZ 254 917 44) 50359200
Postbank Hannover (BLZ 250 100 30) 821 - 307

Sprechzeiten allgemein:

Mo.- Mi. 8.00 - 12.00 Uhr u. 13.30 - 15.30 Uhr
Do. 8.00 - 12.00 Uhr u. 13.30 - 17.30 Uhr
Fr. 8.00 - 12.00 Uhr

Sprechzeiten Service-Büro:

Mo.-Fr. 8.00 - 18.00 Uhr

Teilnehmer-Infoblatt

Was sind Hämoglobinaddukte?

Hämoglobin ist der rote Blutfarbstoff in den roten Blutkörperchen. Hämoglobinaddukte entstehen, wenn stark reagierende Chemikalien wie das Epichlorhydrin (ECH) mit dem roten Blutfarbstoff in Berührung kommen. Sie können im Körper so lange erhalten bleiben wie die roten Blutkörperchen, also bis zu 120 Tagen.

Was bedeutet es, wenn bei mir Hämoglobinaddukte des Epichlorhydrins nachgewiesen werden?

Mit der Untersuchung Ihres Blutes auf Hämoglobinaddukten des Epichlorhydrins (ECH) kann man Belastungen mit dieser Substanz nachweisen, die höher als normal sind: Denn auch ohne Einfluss durch den Unfall kommen Hämoglobinaddukte des Epichlorhydrins sowohl bei beruflicher Belastung als auch z.B. bei Rauchern als Grundbelastung vor.

Man kann mit dieser Untersuchung feststellen, ob Sie durch den Zugunfall in Bad Münster mit Epichlorhydrin (ECH) in einer Höhe belastet worden sind, die nennenswert über die Grundbelastung hinausgeht.

Kann ich von dem Hämoglobinadduktwert ablesen, wie wahrscheinlich spätere Gesundheitsschäden für mich sind?

Nein, das ist nicht möglich. Zwar reagiert Epichlorhydrin nicht nur mit dem roten Blutfarbstoff, sondern auch mit der Erbsubstanz in den Körperzellen, der DNA. Der Körper ist jedoch auf solche Vorgänge eingestellt und kann sie auf vielen Ebenen reparieren. Deshalb kann man von einem momentanen persönlichen Hämoglobinadduktwert nicht ablesen, wie wahrscheinlich spätere Gesundheitsschäden sind.

Kann mein ECH-Hämoglobinadduktwert normal sein, obwohl ich nach dem Zugunfall gesundheitliche Beschwerden hatte ?

Ja, das ist möglich. Durch die ECH-Hämoglobinadduktbestimmung können nur Belastungen durch Epichlorhydrin selbst nachgewiesen werden. Beschwerden können dagegen auch durch andere Chemikalien entstanden sein, die durch den Unfall freigesetzt wurden oder auch mit anderen Erkrankungen zusammenhängen, die mit dem Unfall gar nichts zu tun haben.

Wann erfahre ich mein Untersuchungsergebnis?

Das Analyseverfahren für die Bestimmung von Hämoglobinaddukten des Epichlorhydrins ist eine hochaufwendige Spurenanalytik, die bisher nur in wenigen Forschungsgruppen weltweit erprobt worden ist. Im Labor des Institutes für Arbeitsmedizin der Medizinischen Hochschule Hannover gibt es gute Erfahrungen mit der Bestimmung anderer Hämoglobinaddukte. Hier wird die Methode derzeit aufgebaut. Es können jedoch täglich nur wenige Proben untersucht werden. Deshalb wird Ihre Blutprobe bis zur Analyse tiefgekühlt aufbewahrt. Es kann daher verfahrensbedingt mehr als ein Jahr dauern, bis alle Untersuchungsergebnisse mitgeteilt werden können. Die Blutproben von Personen, die höher belastet waren, werden zuerst untersucht.

04.11.2002

Information zur Weitergabe von Daten zur Lage- und Gefährdungsabschätzung der Bevölkerung von Bad Münster nach dem Zugunglück vom 09.09.02

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,
im Folgenden möchten wir Sie über Einzelheiten der von uns geplanten Untersuchung informieren.

Nach dem Zugunglück in Bad Münster am 09.09.02 haben sich im Fachbereich Gesundheit des Landkreises Hameln-Pyrmont zahlreiche Betroffene gemeldet. Daher wurden in einer ersten Phase zunächst die akuten gesundheitlichen Folgen des Unfalls untersucht. Aufgrund der hierbei gefundenen leichten Leberwerterhöhungen und den von einigen Betroffenen berichteten gesundheitlichen Beschwerden, wird nun ein Untersuchungsprogramm angeschlossen zu der Frage, ob sich ein verstärkter Kontakt mit Epichlorhydrin medizinisch nachweisen lässt. Mittels des beigefügten Fragebogens soll festgestellt werden, ob sich ein Zusammenhang zwischen der Exposition und gesundheitlichen Beschwerden darstellen lässt. Daran schließt sich an, ob sich nach dieser möglicherweise nachweisbaren Belastung auch häufiger chronische Erkrankungen einstellen.

Die wissenschaftliche Auswertung zu möglichen Gesundheitsfolgen wird durch das Niedersächsische Landesgesundheitsamt (NLGA)¹ im Auftrag des niedersächsischen Ministeriums für Frauen, Arbeit und Soziales koordiniert, wobei für die jetzt anstehende Befragung die Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie (AUMENTO) am Institut für Arbeits- und Umweltmedizin in München² verantwortlich ist.

Um wirklich aussagekräftige Ergebnisse zu bekommen, ist dabei nicht nur die Untersuchung der Einsatzkräfte und Selbstmelder erforderlich, sondern auch die Untersuchung einer Stichprobe von Einwohnern der Gemeinde Bad Münster, die zufällig aus dem Einwohnermelderegister ausgewählt wurden. Sie gehören zu dieser Stichprobe von 1400 Bewohnern von Bad Münster, die wir um zweierlei bitten möchten: den beiliegenden Fragebogen auszufüllen sowie uns eine Blutprobe zu überlassen.

Die genaue Umsetzung des sich über mehrere Jahre erstreckenden Untersuchungs- und Forschungsablaufs befindet sich derzeit noch in der Planungsphase. Für mögliche spätere, noch nicht genau festliegenden Verarbeitungs- und Untersuchungsschritte würden wir zukünftig auf Sie zurückkommen, um auch dann Ihre Einwilligung zur Speicherung, Auswertung und eventuellen Verknüpfung Ihrer Daten einzuholen.

¹ Niedersächsisches Landesgesundheitsamt (NLGA), Roesebeckstr. 4 – 6, 30449 Hannover,
Tel. (0511) 4505 – 0; Postanschrift: Postfach 91 07 61, 30427 Hannover

² Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München,
Ziemssenstr. 1, 80336 München, Tel. (089) 5160 - 2794

Wir möchten Sie bitten, dass nicht nur Sie den beigefügten Fragebogen samt der dazugehörigen Einwilligungserklärung ausfüllen, sondern dass auch **jedes Haushaltsmitglied einen Fragebogen ausfüllt** und in die Speicherung und Auswertung dieser Angaben einwilligt. Auch wenn Sie bei der freiwilligen Blutentnahme nicht teilnehmen möchten oder können, bitten wir Sie die Fragebögen auszufüllen, damit wir anhand Ihrer Angaben Exposition und mögliche akute Symptome für die Bevölkerung abschätzen können.


Ihr Name und Ihre Adresse wird getrennt von Ihrem Fragebogen und von Ihren Untersuchungsbefunden bei einer Vertrauensstelle aufbewahrt. Diese Einverständniserklärung wird an unabhängiger Stelle sofort nach Eingang des Fragebogens vom Fragebogen getrennt und getrennt von diesem aufbewahrt. Vertrauensstelle ist der Fachbereich Gesundheit des Landkreises Hameln-Pyrmont.

Die Fragebögen sowie die in einer Datei erfassten Daten verbleiben beim Institut für Arbeits- und Umweltmedizin. Eine verschlüsselte Kopie dieser Datei, die keine persönlichen Angaben enthält, geht an das NLGA. Die Verschlüsselung bewirkt dabei, dass im NLGA keine Verknüpfung der Blutprobe mit den Fragebogenangaben erfolgen kann. Eine Entschlüsselung, mit der auch ohne persönliche Angaben die Blutprobe den Fragebogenangaben zugeordnet werden kann, bedarf der Einwilligung von Ihnen.

Alle Mitarbeiter unterliegen der Schweigepflicht und sind zur Beachtung des Datenschutzes verpflichtet. Die Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu statistischen und wissenschaftlichen Zwecken. Sie werden ausnahmslos darin nicht namentlich genannt. Für die Auswertung werden die Daten aller Befragten anonymisiert. Dabei werden die Daten so zu Gruppen zusammengefasst, dass der Einzelne nicht mehr erkennbar ist. Sobald der Forschungszweck es zulässt, werden Ihre personenbezogenen Daten vernichtet bzw. gelöscht.

Ihr Name wird niemals auf dem Fragebogen oder in der elektronischen Datenverwaltung erscheinen. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser wissenschaftlichen Untersuchung werden Sie nicht namentlich genannt. Ihre personenbezogenen Daten werden nur für dieses Untersuchungsvorhaben verwendet.

Ihre Einwilligung ist freiwillig. Durch eine Verweigerung der Einwilligung entstehen Ihnen keine Nachteile. Sie können Ihre Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft beim Fachbereich Gesundheit des Landkreises Hameln-Pyrmont (Postfach 101335, 31763 Hameln) widerrufen und die Löschung bzw. Vernichtung Ihrer Daten verlangen.



Dr. Katja Radon

Arbeitsgruppe AUMENTO
Institut und Poliklinik für
Arbeits- und Umweltmedizin
Ziemssenstr. 1
80336 München
Telefon: 089-51602794

Expositions- und Gefährdungsabschätzung in der Bevölkerung von Bad Münster nach dem Eisenbahnunfall vom 09.09.02

-Elternfragebogen für Kinder unter 15 Jahren-

Liebe Eltern,

Probandenetikett

wir möchten Sie herzlich bitten, diesen Fragebogen **für Ihr Kind** auszufüllen. Das Ausfüllen des Fragebogens beansprucht etwa 10 Minuten. Den ausgefüllten Fragebogen geben Sie bitte im beigefügten Rückkuvert **innerhalb der nächsten 7 Tage** im Service-Büro der Stadt Bad Münster zurück.

Hier noch einige **Informationen zum Ausfüllen** des Fragebogens:

Zur Beantwortung der Fragen markieren Sie Ihre Antwort durch ein Kreuz in dem Antwortkästchen.

BEISPIEL: ☒ 1

Wenn eine Zahlenangabe verlangt wird, schreiben Sie bitte die Zahl in die vorgegebenen Felder.

BEISPIEL: Jahre

Bei offenen Fragen schreiben Sie bitte deutlich mit Blockbuchstaben in die vorgegebenen Felder.

BEISPIEL:

Gehen Sie der Reihe nach vor, Frage für Frage. Überspringen Sie eine oder mehrere Fragen nur dann, wenn im Text ausdrücklich darauf hingewiesen wird.

BEISPIEL: JA..... ☐ 2

NEIN ☒ 1 Bitte weiter mit ⇒ Frage XX.

Wenn Sie „JA“ ankreuzen, gehen Sie einfach zur nächsten Frage weiter. Wenn Sie „NEIN“ ankreuzen, gehen sie zu der Frage weiter, auf die der Pfeil weist!

Lassen Sie sich von unbekannten medizinischen Ausdrücken nicht verunsichern. Falls Sie diese Krankheiten nicht hatten oder haben, brauchen Sie diese Bezeichnungen nicht zu kennen.

Bitte überprüfen Sie Ihre Angaben nach Beantwortung der Fragen noch einmal auf Vollständigkeit.

Sollten Sie noch Fragen haben, so stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Herzlichen Dank!

Katja Radon

Dr. Katja Radon
Studienleiterin

[illegible]

d) Mein Kind war am Dienstag, den 10.09.2002 ...

[illegible]

e) Mein Kind war am Mittwoch, den 11.09.2002 ...

[illegible]

Akute Beschwerden

2 Wie stark hatte Ihr Kind die folgenden Beschwerden... (bitte für jeden Zeitraum eine Angabe)

	Beschwerden	...in den <u>vergangenen</u> 3 Tagen (vor Ausfüllen des Fragebogens)				...in den ersten 3 Tagen <u>nach</u> dem 9. September (Tag des Eisenbahnunfalls)				...in den 3 Tagen <u>vor</u> dem 9. September (Tag des Eisenbahnunfalls)			
		Gar nicht	Etwas	Stark	Sehr stark	Gar nicht	Etwas	Stark	Sehr stark	Gar nicht	Etwas	Stark	Sehr stark
a	eine gereizte Nase	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b	Augentränen/-jucken/-brennen/-rötung	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c	Augenverätzungen	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
d	einen gereizten Rachen oder ein Kratzen im Hals, obwohl es nicht erkältet war	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
e	Übelkeit	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
f	Erbrechen, Bauchkrämpfe	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
g	Kopfschmerzen	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
h	Rückenschmerzen	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
i	Hautrötung, Hautausschlag, Jucken	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
j	Schlafstörungen	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
k	Unruhe, Nervosität	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
l	Sonstiges (Bitte angeben): <input style="width: 80px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

6 Wie ist die Gesundheit Ihres Kindes jetzt im Vergleich zu vor dem Eisenbahnunfall?

Viel besser als vor dem Eisenbahnunfall..... ☐ 1

Etwas besser als vor dem Eisenbahnunfall..... ☐ 2

In etwa gleich wie vor dem Eisenbahnunfall..... ☐ 3

Etwas schlechter als vor dem Eisenbahnunfall..... ☐ 4

Viel schlechter als vor dem Eisenbahnunfall..... ☐ 5

Chronische Erkrankungen

7 Haben Sie jemals in den 12 Monaten vor dem Eisenbahnunfall ein pfeifendes oder brummendes Geräusch im Brustkorb Ihres Kindes gehört?

NEIN ☐ 1 Bitte weiter mit ⇒ Frage 9

JA ☐ 2

8 Hatte es dieses Pfeifen oder Brummen, als es nicht erkältet war?

NEIN ☐ 1

JA ☐ 2

9 Hatte Ihr Kind jemals Asthma?

NEIN ☐ 1 Bitte weiter mit ⇒ Frage 14

JA ☐ 2

10 Wurde dies durch einen Arzt bestätigt?

NEIN ☐ 1

JA ☐ 2

11 Wie alt war Ihr Kind, als es den ersten Asthmaanfall hatte?

..... |__|__| Jahre

12 Wie alt war Ihr Kind, als es den letzten Asthmaanfall hatte?

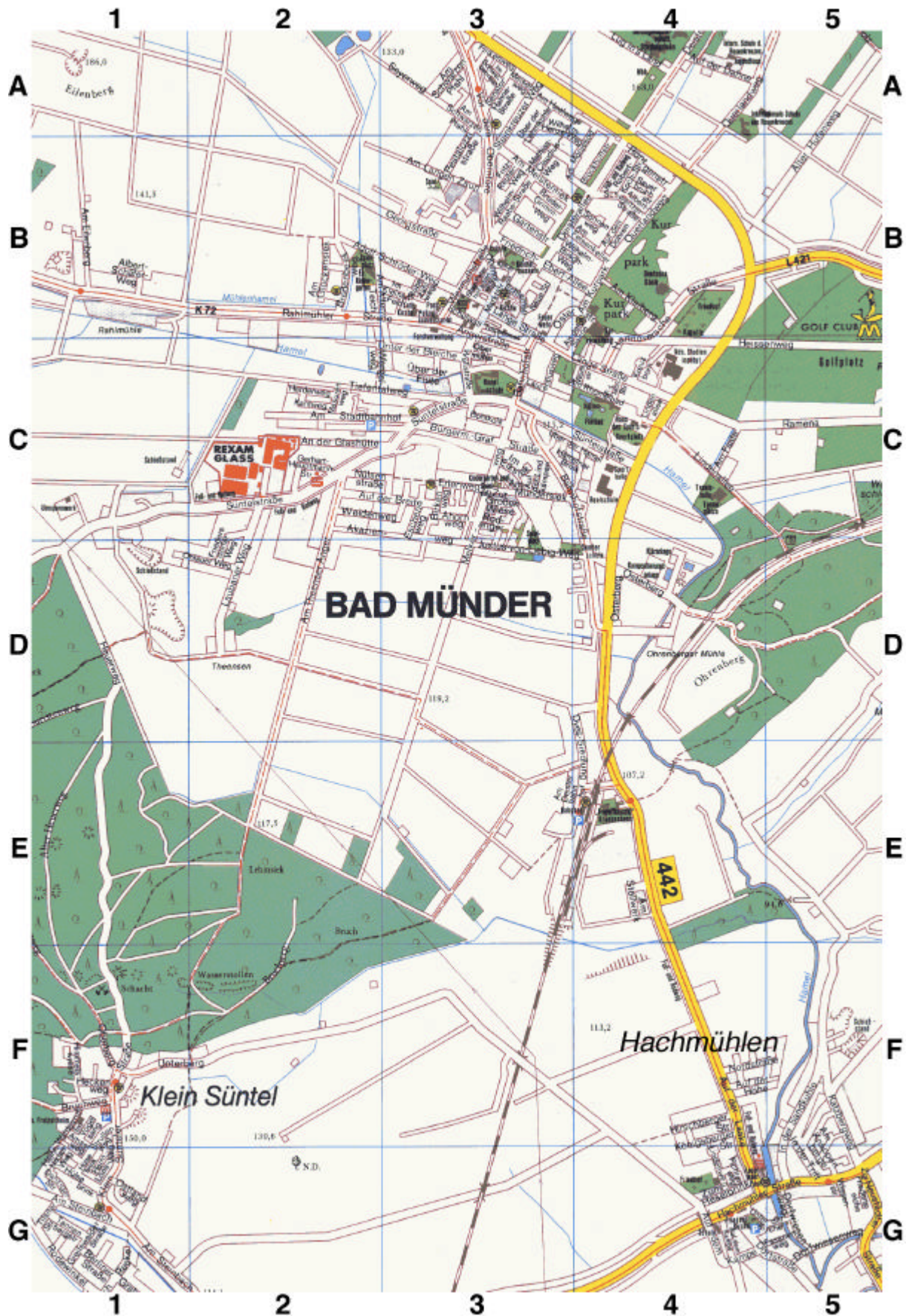
..... |__|__| Jahre

13 Nimmt Ihr Kind gegenwärtig Medikamente gegen Asthma ein (einschließlich Inhalationen, Dosieraerosolen, Sprays, Inhalierpulver, Diskus oder Tabletten)?

NEIN ☐ 1

JA ☐ 2

Bitte verwenden Sie diese Karte zur Beantwortung der Frage 5 des Fragebogens für Erwachsene bzw. der Frage 1 des Elternfragebogens.



(Einwilligungserklärung; verbleibt beim Fachbereich Gesundheit des Landkreises Hameln-Pyrmont)

Einwilligungserklärung (Fragebogen) – für jedes Haushaltsmitglied

«ID»

Name, Vorname:

Adresse:

- Ich habe die Informationen über das geplante „Gesundheitsfolgenprogramm Bad Münster“ zur Kenntnis genommen und bin mit der Teilnahme an der Untersuchung einverstanden.
- Ich bin mit der Weitergabe der Fragebögen an die Arbeitsgruppe AUMENTO der Universität München einverstanden.
- Ich bin mit der Speicherung und Verarbeitung bei der Arbeitsgruppe AUMENTO der Universität München und beim NLGA im beschriebenen Sinne einverstanden.
- Ich bin damit einverstanden, dass ich für Befragungen und Nachuntersuchungen zur Abschätzung der langjährigen Folgen des Epichlorhydrinunfalls erneut angesprochen werde.

(Nicht Zutreffendes bitte streichen)

Bad Münster,.....
Datum Unterschrift

Bei Minderjährigen (d.h. Studienteilnehmern unter 18 Jahren) ist zusätzlich die Unterschrift eines Elternteils bzw. eines Sorge- oder Erziehungsberechtigten) notwendig!

Bad Münster,.....
Datum Unterschrift

Bitte senden Sie diese Einverständniserklärung zusammen mit dem ausgefüllten Fragebogen an uns zurück. Herzlichen Dank!



(Einwilligungserklärung; verbleibt bei Ihnen)

«ID»

Name, Vorname:

Adresse:

- Ich habe die Informationen über das geplante „Gesundheitsfolgenprogramm Bad Münster“ zur Kenntnis genommen und bin mit der Teilnahme an der Untersuchung einverstanden.
- Ich bin mit der Weitergabe der Fragebögen an die Arbeitsgruppe AUMENTO der Universität München einverstanden.
- Ich bin mit der Speicherung und Verarbeitung bei der Arbeitsgruppe AUMENTO der Universität München und beim NLGA im beschriebenen Sinne einverstanden.
- Ich bin damit einverstanden, dass ich für Befragungen und Nachuntersuchungen zur Abschätzung der langjährigen Folgen des Epichlorhydrinunfalls erneut angesprochen werde.

(Nicht Zutreffendes bitte streichen)

Bad Münster,.....
Datum Unterschrift

Bei Minderjährigen (d.h. Studienteilnehmern unter 18 Jahren) ist zusätzlich die Unterschrift eines Elternteils bzw. eines Sorge- oder Erziehungsberechtigten) notwendig!

Bad Münster,.....
Datum Unterschrift

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

bitte diesen Umschlag mit

- dem/allen **ausgefüllten Fragebogen**
- und der/allen **unterschiedenen**

Einwilligungserklärung/en

abgeben beim

SERVICE-BÜRO der Stadt Bad Münde,
Langestr. 3; 31848 Bad Münde
(Öffnungszeiten Mo-Fr. 8.00-18.00 Uhr)

Außerhalb der Öffnungszeiten besteht alternativ dazu die Möglichkeit, diesen Umschlag in einen der Briefkästen der Stadtverwaltung einzuwerfen.

Diese finden Sie im:

- **SERVICE-BÜRO (Langestr. 3)**
- **Steinhof (Steinhof 1)**
- **Rathaus (Obertor 1)**

Sollten Sie nicht an einem der Abgabestandorte vorbei kommen, bitten wir Sie, den Umschlag in einen **Post-Briefkasten** einzuwerfen.

Das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen.

Vielen Dank!

**Porto zahlt der
Empfänger**

- Rückantwort -

**An das SERVICE-BÜRO
der Stadtverwaltung Bad Münde**

Langestr. 3

31848 B a d M ü n d e r

Anhang II

individuell angepasste Anschreiben

Zweitanschreiben

Erinnerungspostkarte

16.12.03

Internet
www.aumento.info

Ansprechpartner
Dr. K. Radon

Telefon
xx49-89-51602400

Telefax
xx49-89-51603957

E-Mail
Katja.Radon@arbeits.med.uni-muenchen.de

Gesundheitliche Folgen des Zugunglücks von Bad Münster

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

nach dem Zugunglück in Bad Münster am 09.09.02 kam es bei einigen Anwohnern und Einsatzkräften zu akuten gesundheitlichen Beschwerden. Um diese Folgen des Unfalls genauer zu untersuchen, hat uns das niedersächsische Ministerium für Frauen, Arbeit und Soziales damit beauftragt, die gesundheitlichen Auswirkungen des Zugunglücks für die Gesamtbevölkerung von Bad Münster aussagekräftig zu machen. Neben den Einsatzkräften und denjenigen, die sich nach dem Unfall beim Gesundheitsamt Hameln selbst gemeldet haben, soll daher auch eine repräsentative Stichprobe von Haushalten aus Bad Münster befragt werden. Darüber hinaus erhält jeweils ein Haushaltsmitglied eine Einladung zur Blutentnahme.

Sie gehören zu dieser kleinen Stichprobe von Haushalten in Bad Münster, die für diese Erhebung zufällig ausgewählt wurden. Daher wenden wir uns heute mit der Bitte an Sie, dass **jedes Mitglied Ihres Haushalts** einen der beigefügten Fragebögen ausfüllt. Eltern von Kindern unter 15 Jahren möchten wir bitten, den Elternfragebogen für ihr Kind auszufüllen. Das Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Eisenbahnunfall in Bad Münster und akuten gesundheitlichen Beschwerden gibt. Darüber hinaus sollen langfristig chronische Folgen des Unfalls untersucht werden. Die Untersuchung erfolgt mit Unterstützung durch das Gesundheitsamt Hameln, die Stadtverwaltung Bad Münster und das Niedersächsische Landesgesundheitsamt.

Bitte nehmen Sie sich die Zeit, die beiliegenden Fragebögen zu beantworten und in dem beigefügten Umschlag im Service-Büro der Stadt Bad Münster (Stadtverwaltung, Langestr. 3, Tel.: 943-111, Öffnungszeiten: Mo - Fr 8.00 - 18.00 Uhr) in der dafür bereitgestellten Urne abzugeben. Sollten Sie nicht an dieser Sammelstelle vorbeikommen, können Sie den Fragebogen gerne auch per Post an unser eigens für diese Untersuchung eingerichtetes Projektbüro in Oldenburg zurücksenden. Das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen. Ihre Antwort ist für uns sehr wichtig, unabhängig davon, ob Sie gesundheitliche Probleme hatten oder nicht. Es ist auch wichtig, dass Sie antworten, wenn Sie am

Bitte wenden P

Anschrift: D-80336 München • Ziemssenstraße 1 • Telefon (0 89) 51 60-0 (Vermittlung)
Verkehrsverb.: U1, U2, U3, U6, U7, U8, 16, 17, 18, 27, 31 o. 56 bis Haltestelle Sendlinger Tor
Verkehrsverb.: U3, U6 oder 58 bis Haltestelle Goetheplatz

9.9.02 nicht in Bad Münde waren.

Alle Ihre Angaben werden absolut vertraulich behandelt und nur anonym für wissenschaftliche Auswertungen verwendet. **Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig.** Durch Nichtteilnahme entstehen Ihnen keinerlei Nachteile. Wir möchten Sie jedoch darauf hinweisen, dass es für die Aussagekraft der Untersuchung sehr wichtig ist, dass möglichst viele der angeschriebenen Personen auch teilnehmen. **Sie können Ihre Teilnahme jederzeit und ohne Angaben von Gründen unter der oben angegebenen Adresse widerrufen**

Falls Sie noch Fragen haben, rufen Sie uns bitte an. Wir stehen Ihnen gerne für Rückfragen zur Verfügung und rufen Sie auch gerne zurück (Tel. 0441 -).

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Katja Radon
Studienleitung

Dr. Roland Suchenwirth
Niedersächsisches Landesgesundheitsamt

Dr. Helga Tödt
Amtsärztin
Gesundheitsamt Hameln

Silvia Nieber
Bürgermeisterin

LANDKREIS HAMELN-PYRMONT
DER OBERKREISDIREKTOR



Landkreis Hameln-Pyrmont - Postfach 101335 - 31763 Hameln
Fachbereich Gesundheit

Dienststelle: **Fachdienst Gesundheitsschutz /
Gutachtenwesen**
Dienstgebäude: Hugentottenstr. 6
Auskunft: AG Arbeits- und Umweltepidemiologie
Frau Dr. Radon
Durchwahl: 089 / 5160-2794
Datum: 22.11.2002

«Probnr2» «Kat»

Langzeitdokumentation zum Zugunglück in Bad Münster vom 09.09.2002

Liebe Eltern,

wir haben Sie vor ca. zwei Wochen mit der Bitte angeschrieben, einen Fragebogen zum Zugunglück in Bad Münster für Sie und Ihr Kind auszufüllen. Leider haben wir noch keine Antwort von Ihnen erhalten.

Wir führen diese Untersuchung durch, um die Wirkungen des Unfalls auf die Gesundheit abzuschätzen. Die Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig.

Wir schreiben Ihnen erneut, weil jeder Fragebogen von großer Bedeutung für unsere Untersuchung ist. Es ist daher besonders wichtig, auch von **jedem Mitglied Ihres Haushalts** einen ausgefüllten Fragebogen zu erhalten. Dies ist unabhängig davon, ob Ihr Kind am 9.9.02 in der Nähe der Unfallstelle war oder nicht. **Auch die Teilnahme von Personen, die in anderen Ortsteilen von Bad Münster leben, ist für die Untersuchung sehr wichtig.**

Es ist auch wichtig, dass Sie antworten, wenn Ihr Kind keine gesundheitlichen Beschwerden hatte. **Auch wenn Ihr Kind nicht an der Blutentnahme teilnehmen konnte, möchten wir Sie herzlich bitten, den beigefügten Fragebogen für Ihr Kind auszufüllen.**

Für den Fall, dass Sie weitere Fragebögen für Haushaltsmitglieder benötigen, vermerken Sie dies bitte auf der letzten Seite des beigefügten Fragebogens. Diesen geben Sie bitte in dem beigefügten Rückumschlag an einer der Sammelstellen in Bad Münster ab oder schicken ihn per Post zurück. Das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen.

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Helga Tödt
Amtsärztin

LANDKREIS HAMELN-PYRMONT
DER OBERKREISDIREKTOR



Landkreis Hameln-Pyrmont - Postfach 101335 - 31763 Hameln
Fachbereich Gesundheit

Dienststelle: **Fachdienst Gesundheitsschutz /
Gutachtenwesen**
Dienstgebäude: Hugenottenstr. 6
Auskunft: AG Arbeits- und Umweltepidemiologie
Frau Dr. Radon
Durchwahl: 089 / 5160-2794
Datum: 04.11.2002

1. Anschreiben

Kinder ab 15 Jahre

Liebe ,

Du erinnerst Dich sicherlich noch an den Zugunfall in Bad Münster am 09.09.02, bei dem zwei Güterzüge zusammengestoßen sind und möglicherweise giftige Stoffe ausgetreten sind.

Einige Bewohner von Bad Münster berichteten nach dem Unfall, dass Sie sich unwohl fühlten oder krank geworden sind. Es wurde von vielen vermutet, dass der Unfall die Ursache für diese Beschwerden war. Bisher weiß niemand, bei wie vielen Personen solche Beschwerden aufgetreten sind und ob sie in einem Zusammenhang mit dem Unfall stehen.

Deshalb sollen nun zufällig ausgewählte Familien aus Bad Münster mit einem Fragebogen genauer untersucht werden. Darüber hinaus wird die auf dem Briefumschlag genannte Person zu einer Blutentnahme eingeladen. Die genauen Daten für diese Blutuntersuchung finden sich auf dem beigefügten Informationsblatt.

Du und Deine Familie gehören zu dieser kleinen Stichprobe von Personen aus Bad Münster, die für diese Erhebung zufällig ausgewählt wurden. Daher wenden wir uns heute mit der Bitte an Dich, dass **Du, Deine Eltern und Geschwister** jeweils einen der beigefügten Fragebögen ausfüllen. Mit diesen Angaben wollen wir untersuchen, inwiefern Du und Deine Familie persönlich vom Unfall betroffen waren. Die Fragebogenerhebung und Auswertung erfolgt durch die Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie von der Universität München mit Unterstützung durch das Niedersächsische Landesgesundheitsamt.

Bitte nimm Dir die Zeit, den beiliegenden Fragebogen zu beantworten und in dem beigefügten Umschlag im Service-Büro der Stadt Bad Münster (Langestr. 3, Tel.: 943-111, Öffnungszeiten: Mo - Fr 8.00 - 18.00 Uhr) in der dafür bereitgestellten Urne abzugeben. Solltest Du nicht an dieser Sammelstelle vorbeikommen, kannst Du uns den Fragebogen gerne auch per Post zurücksenden. Das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen. Deine Antwort ist für uns sehr wichtig, unabhängig davon, ob Du Dich nach dem Unfall unwohl gefühlt hast oder krank geworden bist. Es ist auch wichtig, dass Du mitmachst, wenn Du am 9.9.02 nicht in Bad Münster warst. **Bitte beantworte den Fragebogen auch dann, wenn Du nicht an der Blutentnahme teilnehmen möchtest.**

Alle Angaben werden absolut vertraulich behandelt und nur anonym für wissenschaftliche Auswertungen verwendet. **Die Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig.** Durch Nichtteilnahme entstehen Dir keinerlei Nachteile. Wir möchten Dich jedoch darauf hinweisen, dass es für die Aussagekraft der Untersuchung sehr wichtig ist, dass möglichst viele der angeschriebenen Personen auch teilnehmen. **Du kannst Deine Teilnahme jederzeit und ohne Angaben von Gründen unter der oben angegebenen Adresse widerrufen.** Fragen zum Fragebogen beantworten Dir und Deinen Eltern gerne die Arbeitsgruppe für Arbeits- und Umweltepidemiologie (Frau Dr. Radon, 089-5160-2794), die Mitarbeiter rufen zurück.

Herzlichen Dank für Deine Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Helga Tödt, Amtsärztin

LANDKREIS HAMELN-PYRMONT
DER OBERKREISDIREKTOR



Landkreis Hameln-Pyrmont - Postfach 101335 - 31763 Hameln
Fachbereich Gesundheit

Dienststelle: **Fachdienst Gesundheitsschutz /
Gutachtenwesen**
Dienstgebäude: Hugentottenstr. 6
Auskunft: AG Arbeits- und Umweltepidemiologie
Frau Dr. Radon
Durchwahl: 089 / 5160-2794
Datum: 04.11.2002

Langzeitdokumentation zum Zugunglück in Bad Münster vom 09.09.2002

Liebe Eltern,

bei Ihrem Kind wurden nach dem Zugunglück in Bad Münster am 09.09.02 zwei Blutuntersuchungen veranlasst. Wie bereits bei der Blutentnahme angekündigt, sollen nun die Exposition und gesundheitlichen Auswirkungen mit einem Fragebogen systematisch untersucht werden.

Daher wenden wir uns heute mit der Bitte an Sie, den beigegeführten Fragebogen auszufüllen. Die Fragebogenerhebung und Auswertung erfolgt durch die Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie von der Universität München mit Unterstützung durch das Niedersächsische Landesgesundheitsamt.

Bitte nehmen Sie sich die Zeit, den beiliegenden Fragebogen für Ihr Kind zu beantworten und mit der unterschriebenen Einwilligungserklärung in dem beigegeführten Umschlag im Service-Büro der Stadt Bad Münster (Langestr. 3, Tel.: 943-111, Öffnungszeiten: Mo - Fr 8.00 - 18.00 Uhr) in der dafür bereitgestellten Urne abzugeben. Sollten Sie nicht an dieser Sammelstelle vorbeikommen, können Sie den Fragebogen gerne auch per Post zurücksenden. Das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen. Ihre Antwort ist für uns sehr wichtig, unabhängig davon, ob Ihr Kind gesundheitliche Probleme hatte oder nicht. **Bitte füllen Sie den Fragebogen auch dann aus, wenn Ihr Kind nicht an der Blutentnahme teilgenommen hat.**

Alle Ihre Angaben werden absolut vertraulich behandelt und nur anonym für wissenschaftliche Auswertungen verwendet. **Die Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig.** Durch Nichtteilnahme entstehen Ihnen keinerlei Nachteile. Wir möchten Sie jedoch darauf hinweisen, dass es für die Aussagekraft der Untersuchung sehr wichtig ist, dass möglichst viele der angeschriebenen Personen auch teilnehmen. **Sie können Ihre Teilnahme jederzeit und ohne Angaben von Gründen unter der oben angegebenen Adresse widerrufen.** Fragen zum Fragebogen beantwortet Ihnen gerne die Arbeitsgruppe für Arbeits- und Umweltepidemiologie (Frau Dr. Radon, 089-5160-2794), die Mitarbeiter rufen Sie zurück.

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Helga Tödt
Amtsärztin

LANDKREIS HAMELN-PYRMONT
DER OBERKREISDIREKTOR



Landkreis Hameln-Pyrmont - Postfach 101335 - 31763 Hameln
Fachbereich Gesundheit

Dienststelle: **Fachdienst Gesundheitsschutz /
Gutachtenwesen**
Dienstgebäude: Hugentottenstr. 6
Auskunft: AG Arbeits- und Umweltepidemiologie
Frau Dr. Radon
Durchwahl: 089 / 5160-2794
Datum: 18.11.2002

Langzeitdokumentation zum Zugunglück in Bad Münster vom 09.09.2002

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

wir haben Sie vor ca. zwei Wochen mit der Bitte angeschrieben, für Ihr Kind einen Fragebogen zum Eisenbahnunfall in Bad Münster auszufüllen. Leider haben wir noch keine Antwort von Ihnen erhalten.

Wir führen diese Untersuchung durch, um die Wirkungen des Unfalls auf die Gesundheit abzuschätzen. Nur so können wir objektive Daten zu den möglichen Auswirkungen erfassen.

Wir schreiben Ihnen erneut, weil jeder Fragebogen von großer Bedeutung für unsere Untersuchung ist. Es ist daher besonders wichtig, von jedem einen ausgefüllten Fragebogen zu erhalten. Es ist auch wichtig, dass Sie antworten, wenn Ihr Kind keine gesundheitlichen Beschwerden hatten.

Für den Fall, dass Sie den Fragebogen verlegt haben, rufen Sie uns bitte an (089-51602794) und wir senden Ihnen gerne umgehend einen Ersatzfragebogen.

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Helga Tödt
Amtsärztin

Anhang III

Telefonisches Nachfassen Stichprobe:

- Protokoll
- Nonresponder- Kurzfragebogen für Kinder mit Verweigerungs- /Ausfallcodes

1. Wie ist die Gesundheit Ihres Kindes jetzt im Vergleich zu vor dem Eisenbahnunfall? (11,

6) Antworten vorlesen

- (1) viel besser als vor dem Eisenbahnunfall
- (2) etwas besser als vor dem Eisenbahnunfall
- (3) in etwa gleich wie vor dem Eisenbahnunfall
- (4) etwas schlechter als vor dem Eisenbahnunfall
- (5) viel schlechter als vor dem Eisenbahnunfall

2. Waren Ihr Kind zum Zeitpunkt des Eisenbahnunfalls in der Gemeinde Bad Münster?

- (1) nein
- (2) falls ja:
 - (20) am Deister-Bahnhof
 - (21) in Bad Münster Stadt
 - (22) Klein Süntel
 - (23) Flegessen
 - (24) Hasperde
 - (25) Coppenbrügge
 - (26) Hachmühlen
 - (27) Brullsen
 - (28) Hamelspringe
 - (29) Bakede
 - (30) Böbbber
 - (31) Nettelrede
 - (32) Luttringhausen
 - (33) Egestorf
 - (34) Beber
 - (35) Rohrsen
 - (36) Eimbeckhausen
 - (37) Nienstedt

3. Hatte Ihr Kind in den ersten 3 Tagen nach dem Eisenbahnunfall irgendwelche Beschwerden? (7, 3)

- (1) nein
- (2) ja

4. Hatte Ihr Kind jemals Asthma? (22, 9)

- (1) nein
- (2) ja

6. In welchem Land wurde Ihr Kind geboren? (32, 19)

- (080) Deutschland (alte Bundesländer)
- (081) Deutschland (neue Bundesländer)

In einem anderen Land: _____

Wir danken Ihnen ganz herzlich für Ihre Mitarbeit und wünschen Ihnen (und Ihrer Familie) eine schöne Advents- und Weihnachtszeit. Auf Wiederhören.

Anhang IV

	Expositionsphase	Kontrollphase	p-Wert
gereizte Nase	16,8	19,1	0,25
gereizte Augen	12,5	7,3	< 0,001
Rachenreizung	18,1	9,4	< 0,001
Hautrötung/- ausschlag	4,5	5,9	0,21
Augenverätzung	0	0,2	

Tabelle 13: Prävalenz einzelner ECH-assoziiierter Symptome in Expositions- und Kontrollphase

9 Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Dennis Nowak für die freundliche Aufnahme am Institut und die Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit.

Ganz besonders herzlich bedanken möchte ich mich bei Frau PD Dr. Katja Radon, MSc für die hervorragende Betreuung, den großen Einsatz und die vielen wertvollen Hilfen bei der statistischen Auswertung sowie der schriftlichen Gestaltung.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dipl.-Chem. Martina Schmid, MPH, die mir unter anderem bei Problemen mit der statistischen Auswertung immer zur Seite stand.

Auch möchte ich allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Institutes für Arbeits- und Umweltmedizin danken, die dazu beigetragen haben, dass ich dieses Thema mit Freude bearbeiten konnte.

Dem Gesundheitsamt Hameln-Pyrmont unter der Leitung von Frau Dr. Tödt, Herrn Nasse und dem Niedersächsischen Landesgesundheitsamt, hier im Besonderen Herrn Hoopmann, danke ich für die freundliche Unterstützung und die ausgezeichnete Zusammenarbeit.

Dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie danke ich für die freundliche Bereitstellung des Ausbreitungsmodells.

Mein Dank gilt besonders den Kindern von Bad Münder und ihren Eltern für die bereitwillige Teilnahme und allen anderen Beteiligten für die gute Zusammenarbeit.

Ich bedanke mich weiterhin ganz herzlich bei Reinhard Knirsch für die hervorragende Korrektur und der Hilfe in allen Höhen und Tiefen bei der Verfassung dieser Arbeit.

Meinen Eltern möchte ich für ihre Unterstützung und Ermutigung während des Studiums, sowie ihren Rückhalt und ihr Vertrauen danken.

10 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Imke Basting
Geboren: 14.03.1979 in Göttingen

Ausbildung und Studium

1985-1998 Grundschule und Gymnasium in Göttingen
1996-1997 Auslandsschuljahr an der Concord Academy, Concord, MA, USA
Juni 1998 Abitur am Theodor-Heuss-Gymnasium, Göttingen
seit Mai 1999 Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
März 2001 Ärztliche Vorprüfung
März 2002 1. Staatsexamen
September 2002 USMLE Step 1 (United States Medical Licensing Examination)
August 2004 2. Staatsexamen
Dezember 2005 3. Staatsexamen

Praktische Erfahrungen

Juli/ August 1998 Ausbildung zur Rettungssanitäterin
Juli 2001 Famulatur in der Kardiologie/ Pneumologie/ Intensivmedizin am Krankenhaus München Schwabing
August 2001 Famulatur in der Pädiatrie am Mass. General Hospital der Harvard Medical School, Boston, MA, USA
August 2003 Famulatur in der Dermatologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München
September/ Oktober 2003 Famulatur in der Gynäkologie und Orthopädie am Nobles Hospital, Isle of Man, GB
März 2004 Famulatur in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Hannover
Oktober `04-Januar `05 PJ Chirurgie an der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München
Januar-März 2005 PJ Gynäkologie und Geburtsheilkunde am Klinikum Starnberg
April-Juli 2005 PJ Innere Medizin am Mass. General Hospital der Harvard Medical School, Boston, MA, USA mit dem Stipendium der München-Harvard-Allianz
August-September 2005 PJ Gynäkologie und Geburtsheilkunde am Weill Medical College der Cornell University, New York City, NY, USA